

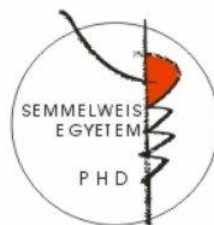
A VAKSÁG ÉS LÁTÁSROMLÁS ELŐFORDULÁSA ÉS OKAI
HAZÁNKBAN, A DIABÉTESZES RETINOPÁTIA
TELEMEDICINÁLIS SZŰRÉSE

Doktori értekezés

Dr. Szabó Dorottya

Semmelweis Egyetem

Klinikai orvostudományok Doktori Iskola



Témavezető: Dr. Németh János, DSc., egyetemi tanár

Hivatalos bírálók: Dr. Takács Ágnes Ildikó, Ph.D., egyetemi tanársegéd

Dr. Vámosi Péter, Ph.D., osztályvezető főorvos

Szigorlati bizottság elnöke: Dr. Vásárhelyi Barna, DSc., egyetemi tanár

Szigorlati bizottság tagjai: Dr. Gombos Katalin, Ph.D., osztályvezető főorvos

Dr. Kóthy Péter, Ph.D., egyetemi adjunktus

Budapest

2018

Tartalomjegyzék

1. Rövidítések jegyzéke	3
2. Bevezetés	5
2.1. Vakság definíciója, globális adatok	5
2.2. Hazai előzmények	6
2.3. Rapid Assessment of Avoidable Blindness with Diabetic Retinopathy Modul (RAAB+DR)	7
2.4. A diabéteszes retinopátia rizikófaktorai, a szűrés jelentősége	8
2.5. A DR szűrés eszközei	11
2.6. Telemedicina	14
3. Célkitűzések	18
4. Módszerek	19
4.1. RAAB+DR felmérés	19
4.2. Telemedicinális modell – pilot study	25
4.2.1. Fundusfotók készítése non-mydiatikus fundukamerával	25
4.2.2. Vizsgálatok pupillatágításban	27
4.3. Hazai telemediciális DR szűrés kezdeti lépései	28
4.4. Statisztikai elemzések	29
5. Eredmények	30
5.1. A RAAB felmérés eredményei	30
5.1.1. Látásromlás és vakság előfordulása	31
5.1.2. Látásromlás és vakság okai	32
5.1.3. Szürkehályog-műtétek	34
5.1.4. Egyéb hátsó szegmens betegségek	37
5.1.5. Szemüvegviselés és presbyopia	38
5.2. A telemedicinális modell eredményei	39
5.3 A hazai telemedicinális DR szűrés első eredményei	44
6. Megbeszélés	45
7. Következtetések	57
8. Összefoglalás	58

9. Summary	59
10. Irodalomjegyzék	60
11. Saját publikációk jegyzéke	74
12. Köszönetnyilvánítás	76

1. Rövidítések jegyzéke

AMD	Időskori makuladegeneráció (Age-related macular degeneration)
Anti-VEGF	Vascularis endothel növekedési faktor-gátló (Anti-vascular endothelial growth factor)
BCVA	Legjobb korrigált látóélesség (Best corrected visual acuity)
BMI	Testtömeg index (Body Mass Index)
BRVO	Retinális vénás ág elzáródás (Branch retinal vein occlusion)
CRVO	Véna centrális retinae elzáródás (Central retinal vein occlusion)
CSC	Cataract surgical coverage
DCCT	Diabetic Control and Complication Study
DME	Diabéteszes Makulaödéma (Diabetic Macular Edema)
DR	Diabéteszes retinopátia
EION	Elülső ischaemiás optikus neuropathia
ETDRS	Early Treatment Diabetic Retinopathy Study
EVI	Enyhe látásromlás (Early visual impairment)
FLAG	Fluoreszcein angiográfia
GAP	Global Action Plan
HbA1c	Glikohemoglobin
IAPB	International Agency for the Prevention of Blindness
ICD	International Classification of Diseases
ICO	International Council of Ophthalmology
ICEH	International Centre for Eye Health
IDF	International Diabetes Federation
IOV	Interobserver variation
IRMA	Intraretinális mikrovaszkuláris abnormalitás
LCIF	Lions Clubs International Foundation
M	Mydriatikus
MVI	Közepesen súlyos látásromlás (Moderate visual impairment)
NHS	National Health Service
NM	Non-mydriatikus

NPDR	Non-proliferatív diabéteszes retinopátia
OCT	Optikai koherencia tomográfia
QALY	QualityAdjusted Life Years
PDR	Proliferatív diabéteszes retinopátia
PPV	Pars Plana Vitrectomia
PVA	Presenting Visual Acuity
RAAB	Rapid Assessment of Avoidable Blindness
RACSS	Rapid Assessment of Cataract Surgery Services
SVI	Súlyos látásromlás (Severe visual impairment)
T1DM	1-es típusú cukorbeteg csoport
T2DM	2-es típusú cukorbeteg csoport
UKPDS	United Kingdom Prospective Diabetes Study
URE	Korrigálatlan fénytörési hiba (Uncorrected refractive error)
VA	Látóélesség (Visual acuity)
WESDR	Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy
WHO	Egészségügyi Világszervezet (WHO)

2. Bevezetés

Hazánkban a szemészeti ellátás tervezéséhez, fejlesztéséhez nélkülözhetetlen a megfelelő epidemiológiai mutatók birtoklása, mely a későbbiekben alapjául szolgálhat a változások monitorozásához. Ez idáig Magyarországon még nem készült populáció alapú felmérés az ország szemészeti állapotáról, de egész Európában hiányosak a megbízható epidemiológiai mutatók.

2.1. Vakság definíciója, globális adatok

A World Health Organization (WHO) International Classification of Diseases (ICD-10) módosított definíciója szerint vakságnak nevezzük azt az állapotot, amikor a látóélesség a jobban látó szemén elérhető korrekcióval sem éri el a 0,05-t. (Presenting visual acuity, PVA<0,05) [1]. Látássérült kategóriába pedig minden PVA< 0,3 látóélességű esetek tartoznak.

A világon 253 millió látássérült ember él a WHO 2015-ben készült felmérése alapján, közülük mintegy 36 millió vak [2]. Előrejelzések szerint 2020-ra a vakok számának további növekedése várható, számuk elérheti a 38,5 millió főt [2]. Jelentős különbségek vannak a vakság és a látássérülés előfordulásában a világ eltérő fejlettségű régióiban. Dél-Afrika egyes területein és Dél-Ázsiában az 50 év felettiek körében a vakság előfordulása meghaladja a 4%-ot, ezzel szemben a fejlett régiókban 0,5% alatt marad [2]. A becslések szerint míg a Skandináv országokban 5%-os, addig Indiában 46%-os a látásromlás prevalenciája [3, 4]. Európában a WHO 2010-es adatai szerint mintegy 28 millió látássérült ember él, közülük több, mint 2,7 millió vak [5]. Mivel a látásromlás lényeges hányada, körülbelül 80%-a megelőzhető lehetne, az IAPB (International Agency for the Prevention of Blindness) és a WHO 1999-ben közösen elindította a VISION 2020 Programot, melynek fő célja a megelőzhető vaksági okok felszámolása és a vakok számának lényeges csökkentése 2020-ra [6]. Ezt követően 2013-ban egy külön kezdeményezést szavaztak meg a tagállamok az Egészségügyi Világkonferencián: „Universal Eye Health: A Global Action Plan 2014 – 2019”, mely célul tűzte ki az elkerülhető látássérülés előfordulásának 25%-os csökkentését 2020-ig, valamint a megfelelő rehabilitációs szolgáltatásokhoz való hozzáférésnek a javítását a

látássérültek számára [7]. Magyarország mindkét kezdeményezéshez csatlakozott, populáció alapú felmérés mégsem készült.

2.2. Hazai előzmények

A magyarországi vaksági okokat elemző első közlemények az XIX. század második felében keletkeztek, Grósz Albert és Creniceanu György nevéhez köthetőek [8]. Imre József 1899-es publikációja a magyar Alföldön elemezte a vaksági okokat. 1916-ban jelentek meg egy átfogó, országos vaksági statisztikai adatgyűjtésnek a részletes eredményei [9]. Ezután Vastag és Sisák Tolna megyei vaksági felmérésein, illetve Pető és munkatársai Csongrád megyei glaukómás vaksági elemzésén kívül nem jelent meg számottevő statisztikát tartalmazó publikáció a XX. század második felében egészen a 2000-es évek elejéig [10-13]. Ekkor Németh és munkatársai négy megyében gyűjtötték az öt éven keresztül újonnan regisztrált vakok szemészeti adatait, eredményeik szerint évente mintegy 6000-rel nő a vakok száma hazánkban, vezető vaksági okokként az időskori makuladegenerációt (AMD), a diabéteszes retinopátiát (DR), a rövidlátóságot és a glaukómát említik [10].

Tíz évvel később a Vakok és Gyengénlátók Megyei Egyesületeinek adatait dolgozták fel, és hasonlították össze két megyében az 1996–2000 közötti időszakra vonatkozó felmérés adataival, de a vakság előfordulási gyakoriságában és etiológiában lényegi változás nem volt kimutatható [15].

Schneider és munkatársai a magyarországi szemészeti osztályokra kiküldött kérdőíves adatgyűjtés alapján állítottak össze statisztikát a cukorbetegséggel összefüggő vakságról, melyet 2,8-szor magasabbnak találtak az Egyesült Királyságban becsült prevalenciához képest [16]. Azonban ez a felmérés sem tekinthető reprezentatívnak mert csak szemészeti szakrendelésen megjelenő betegeket vizsgáltak, akiknél a diabéteszes retinopátia előfordulása magasabb.

Átfogó, populáció alapú szemészeti felmérés eddig nem készült Magyarországon.

2..3 Rapid Assessment of Avoidable Blindness with Diabetic Retinopathy Modul (RAAB+DR)

A Vision 2020 globális kampány fő célkitűzésének eléréséhez, vagyis a megelőzhető vaksági okok jelentős csökkentéséhez fontos tisztában lenni az egyes országokat jellemző vaksági statisztikákkal. Világszerte végeznek hagyományos, populációs alapú általános egészségügyi felméréseket, azonban mivel ezek rendkívül drágák és időigényesek, szükség volt létrehozni egy nemzetközileg elfogadott, standard módszert a látásromlás és vakság előfordulásának és okainak felmérésére [17-19].

Venkataswamy és munkatársai számoltak be 1989-ben az első, szürkehályoggal összefüggő vakság és látásromlás rapid felmérésről [20]. A rapid, standard módszerek közül először a Rapid Assessment of Cataract Surgery Services (RACSS) metodikát fejlesztették ki a fenti prevalenciák és a szürkehályoggal összefüggő vaksági előfordulások felmérésére 2000-ben, melyet sikeresen el is végeztek világszerte több országban [21-23].

Középpontba helyezve a VISION 2020 célkitűzéseit, az elkerülhető vaksági okok felszámolását, az ICEH (International Centre for Eye Health) 2005-ben létrehozta a RACSS továbbfejlesztésével a Rapid Assessment of Avoidable Blindness (RAAB) metodikát, mely az epidemiológiai mutatók meghatározásán kívül az adott régióra jellemző szemészeti ellátást is monitorozza [24]. Egy speciális szoftver segítségével véletlenszerűen kiválasztott körzetekben élő meghatározott számú lakost vizsgálnak a saját háztartásukban. A RAAB felmérést több vizsgálócsoport végzi az adott területen, és minden csoporttagnak részt kell vennie egy képzett RAAB tréner által vezetett négy-öt napig tartó képzésen. 1995-ben Indiában végezték el először a RAAB felmérést, majd utána a világ egyre több országában, főleg a gazdaságilag kevésbé fejlett területeken [25-30]. Európában eddig csak Oroszország egy keleti régiójában és Moldovában készült RAAB vizsgálat [29]. Minden befejezett RAAB vizsgálat eredménye megtalálható egy központi online tárhelyen (RAAB repository) [31].

Mivel csak az 50 éves és annál idősebb lakosokat vizsgálja, akiknél a látásromlás előfordulása a legmagasabb, a RAAB módszer gyors, néhány hónap alatt kivitelezhető. Nem igényel drága vizsgálati eszközöket, műszereket, így jelentősen kevesebb költséggel jár, mint egy hagyományos felmérés.

Németh és munkatársai korábbi vizsgálata alapján a diabéteszes retinopátia hazánkban a második legfőbb vaksági ok, ráadásul a cukorbetegség hazai előfordulása folyamatosan emelkedik, így szükségesnek találtuk a RAAB vizsgálat Diabéteszes Retinopátia (DR) modullal kiegészített változatának elvégzését [32, 33]. Az első sikeres RAAB+DR felmérés Mexikó Chiapas régiójában készült 2010-ben [34]. Bár az alap metodikához képest kissé időigényesebb és több vizsgálati eszközt is igényel, a DR prevalenciájának globális járványszerű emelkedése miatt egyre több országban végzik el a kiegészített RAAB felmérést [14, 34]. Ajánlott a metodikát 10-15 évente megismételni, mert a szemészeti ellátásban, illetve különböző országos és helyi programokkal elért változások így lesznek jól felmérhetők.

2.4. A diabéteszes retinopátia rizikófaktorai, a szűrés jelentősége

A felmérés tervezésével egyidőben a már korábban említett magas hazai becsült DR prevalencia miatt, fontosnak láttunk kidolgozni egy hatékony stratégiát, mellyel a hazai megelőzhető vaksági okok közül a diabétesszel összefüggő vakság előfordulása visszaszorítható lenne. Szekunder prevenciónak minősül a szemfenéki szűrés, mivel korai stádiumban felismerve és kezelve a DR okozta vakság megelőzhető. Szemészeti tünetek a retinopátiás cukorbetegyek többségénél csak a késői stádiumban jelentkeznek, amikor a kezelés már nem bizonyul hatékonynak.

A DR kialakulásánál a legfontosabb rizikófaktor a cukorbetegség fennállási ideje: 1-es típusú diabéteszes betegeknél 5 év múlva ~25%, 10 év múlva ~60%, míg 15 év múlva 80%-nál áll fenn a retinopátia valamely stádiuma [35]. A WESDR (Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy) szerint az 1-es típusú cukorbetegben kialakuló valamilyen fokú retinopátia prevalenciája 3 év fennállás után 8%, 5 év után 25%, 10 év múlva 60% és 15 év után már 80%. Ugyanebben a csoportban a proliferatív DR prevalenciája 20 év múlva 50%-os [35].

Megfelelő glikémiás kontroll segítségével megelőzhető a retinopátia kialakulása, lassítható a betegség progressziója, valamint csökkenthető a vakság kialakulásának esélye. A Diabetic Control and Complication Study (DCCT) a hyperglykaemia hatását vizsgálta 1-es típusú DM betegeknél. Az intenzív terápia 54%-kal redukálta a DR progressziójának kockázatát. A United Kingdom Prospective Diabetes Study

(UKPDS) 2-es típusú cukorbetegekben vizsgálta a glikémiás kontroll protektív hatását. Eredményei alapján a szoros vércukorkontroll 25%-kal csökkenti a mikrovaszkuláris komplikációkat, HbA1c egy ponttal történő csökkentése 35%-kal redukálja a szemfenéki lézerkezelés szükségességét [36].

A szemészeti szövődmények kialakulásának megelőzésében a vércukorkontrollon kívül a vérnyomás és lipidkontrollnak is hangsúlyos szerepe van. A szoros vérnyomás kontroll, az UKPDS szerint, 34%-kal csökkenti a progressziót. A WESDR és ETDRS vizsgálatai összefüggést találtak a magas szérumszékesszterin koncentráció és a retinális kemény exsudátumok kialakulása között [37]. Kockázati tényezőként említik az életkort is, mivel az 1-es típusú DM betegeknél az DR prevalenciája és súlyossága az életkorral párhuzamosan növekszik. Az időben elvégzett szemfenéki lézerkezeléssel megelőzhető a vakság kialakulása.

Az elmúlt évtizedből három új technológiai fejlesztés emelhető ki a DR okozta látásromlás megelőzésével kapcsolatban: a non-invazív optikai koherencia tomográfia (OCT) megjelenésével a diabéteszes makulaödéma (DME) gyorsabb felismerése vált elérhetővé, a korszerű szemészeti terápia új eszközeivel, az intravitreális anti-VEGF injekciókkal már nem csak megelőzés, de a látóélesség javítása is elérhető céllá vált, illetve a non-mydriatikus (NM) funduskamerák és a teleoftalmológia fejlesztése a DR szemfenéki szűrésének új alapját teremttették meg [37, 38].

Sajnos gyakran előfordul, hogy a beteg még nem tud cukorbetegségéről, holott a szemfenéki képen már megfigyelhetők a jellegzetes elváltozások. Ilyenkor a szemészeti vizsgálat derít fényt a betegségre. A cukorbetegség folyamatos szemészeti szűrését, ellenőrzését több ajánlás is hangsúlyozza. Ennek oka a betegség gyors előrehaladása, valamint annak felfedezése, hogy az időben elvégzett terápia lehet csak sikeres a progresszió lassításában, a súlyos stádiumok kialakulásának megelőzésében [39]. A DR szűrése a Wilson és Junger 1968-as WHO tanulmányán alapuló krónikus betegségek szűrési kritériumainak megfelel [40].

Jelenleg érvényes hazai ajánlások szerint a cukorbetegség szemészeti ellenőrzése a diabétesz felismerésétől kezdve évente, majd a szemészeti szövődmények súlyosbodása esetén 2-4 havonta szükséges [41, 42]. Súlyos preproliferatív vagy proliferatív diabéteszes retinopátia, valamint klinikailag szignifikáns makulaödéma

fellépésekor a szemfenéki lézerkezelés azonnali elvégzése, illetve anti-VEGF injekció adása nélkülözhetetlen. Annak érdekében, hogy a cukorbeteg ebben az optimális időtartományban kezeljék, rendszeres szemészeti kontrollra van szükség, középpontba helyezve a szemfenék vizsgálatát. A fundus folyamatos ellenőrzésének hiányában, csak a súlyosabb tünetek illetve szövődmények megjelenése után valósul meg a beteg kezelése, mely már általában nehezebb és kevésbé eredményes [43].

1. táblázat. International Clinical Diabetic Retinopathy Disease Severity Scale. A cukorbeteg szemfenéki állapotának követése a DR súlyosságának függvényében [44] (IRMA = intraretinális mikrovaszkuláris abnormalitás; NPDR = non-proliferatív diabéteszes retinopátia; PDR = proliferatív diabéteszes retinopátia, MA= mikroaneurizma)

<i>Retinopátia stádiuma</i>	<i>Szemfenéki eltérések</i>	<i>Kontroll</i>
<u>Nincs DR</u>	-	Évente
<u>Enyhe NPDR</u>	csak MA-k	6-12 havonta
<u>Közepes NPDR</u>	Több, mint csak MA, de kevesebb, mint a súlyos NPDR + pontszerű vérzés + tócsás vérzés + cottonwool góc, vénás kacs + IRMA	3-6 havonta
<u>Súlyos NPDR</u>	<u>Következők közül bármelyik:</u> <ul style="list-style-type: none"> • 20-nál több intraretinalis vérzés mind a <u>négy</u> kvadránsában • gyöngyfüzéroszerű vénák <u>kettő</u> vagy több kvadránsban, vagy • IRMA (intraretinális mikrovaszkuláris abnormalitás) egy vagy több kvadránsban a PDR jelei nélkül 	3 hónapon belül
<u>PDR</u>	<u>Következők közül bármelyik:</u> <ul style="list-style-type: none"> • neovaszakularizáció • üvegtesti/preretinális vérzés 	1 hónapon belül

Az American Academy of Ophthalmology ajánlása szerint az 1-es típusú cukorbetegknél a DM fennállásának 5. évétől kezdve évente, 10. évétől félévente

szükséges elvégezni a szemészeti kontroll vizsgálatokat [45]. Az 1. táblázat mutatja az International Clinical Diabetic Retinopathy Disease Severity Scale szerinti DR stádium beosztását és International Council of Ophthalmology (ICO) 2017-es ajánlását a cukorbetegség szemészeti következményeinek gyakoriságát illetően [44].

Az UK National Screening Committee legfrissebb, 2016-os ajánlása alapján az évenkénti szűrés a látásromlás magasabb kockázatával fenyegető esetekben szükséges, és alacsony rizikójú cukorbetegknél, akinél két egymást követő évben végzett fundusvizsgálat sem mutatott eltérést, a két évenkénti szemfenéki szűrése elegendő. Ezen módosítás annak köszönhető, hogy az utóbbi években a retinopátia szűrés finanszírozási vonatkozásait elemző vizsgálatok rámutattak, hogy az évenkénti DR szűrés nem minden esetben tekinthető költséghatékonyak [46].

Már 1989 októberében a WHO és a Nemzetközi Diabetes Szövetség (IDF) célul tűzte ki a Saint Vincent Deklarációban a diabétesz okozta vakság előfordulásának legalább egyharmaddal való csökkentését, a cukorbetegség élettartamának jelentős hosszabbítását és életminőségének javítását Európában [47]. Folytatásként 1990-ben a londoni Hammersmith kórházban megalkották az európai cukorbetegség szemészeti szűrésének protokollját. Ajánlásokat fogalmaztak meg a retinopátia szűrésének megszervezésére, mellékelve egy kis füzetet az DR különböző stádiumairól készült standard képekkel, amire hivatkozni lehet a lézerkezelés tervezésekor.

Világszerte problémát jelent a cukorbetegség évenkénti szemészeti ellenőrzése, az ajánlások ellenére például az USA-ban a korábban már diabéteszrel diagnosztizált páciensek mintegy 50%-a nem részesül évente szemfenék vizsgálatban [48].

2.5. A DR szűrés eszközei

Korábban hosszú ideig a direkt oftalmoszkópia jelentette a DR korai diagnosztizálásának alap metodikáját. Nem bizonyult optimális technikának a DR szűréshez, mivel szubjektív módszer, pupillatágítást igényel, munkaerő és időigényes, valamint szenzitivitása is alacsony [43]. Az elmúlt évtizedekben a digitális képalkotás és a telemedicina került a retinopátia szűrésével foglalkozó klinikai tanulmányok középpontjába.

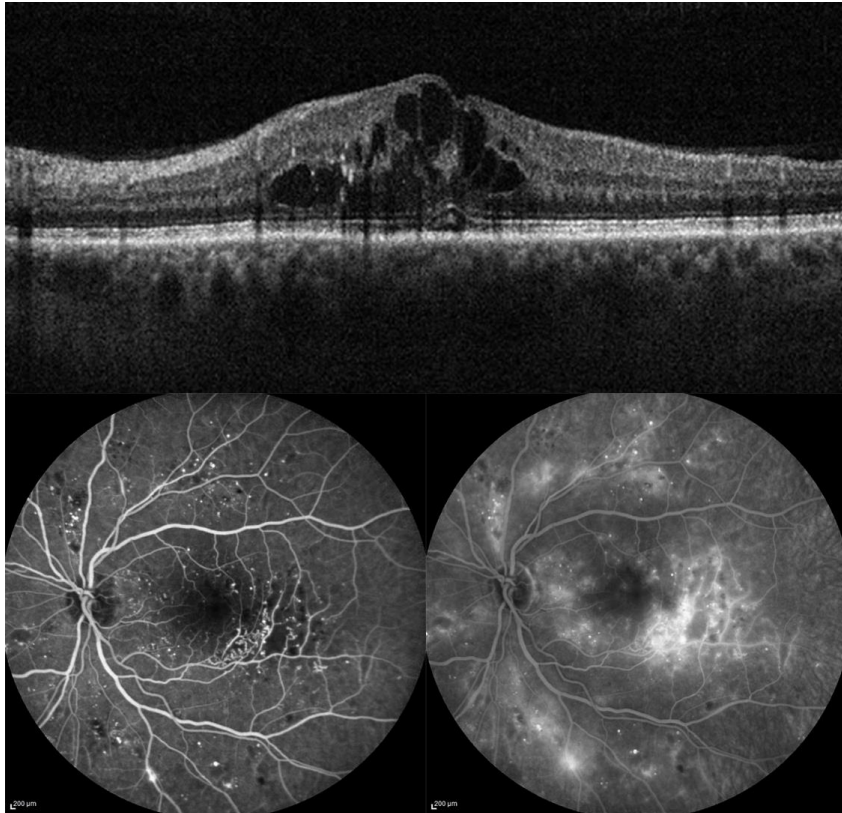
A funduskamerák speciálisan a szemfenék vizsgálatára szolgáló diagnosztikai eszközök, melyek digitális felvételek készítésre is alkalmasak, így a fotók tárolhatók, korábbi képekkel összehasonlíthatók. Kezdetben a funduskamerákkal csak pupillatágítás után lehetett rálátni a szemfenékre, az új kamerák viszont már szűk pupilla mellett is kiváló minőségű fotókat készítenek. Ezen non-mydriatikus funduskamerákkal történő vizsgálatok bevezetése és fejlesztése megszüntette a pupillatágítás miatti kényelmetlenségeket, kockázatokat, mindezt jó technikai eredményekkel [43]. Míg az szentükörrel végzett vizsgálat, valamint a 7-mezős, sztereoszkópos, pupillatágításban készült 30 fokos fundus fotók készítése szakképzett személyzetet igényel és időigényes, a pupillatágítás nélküli kamera segítségével a digitális fotózást szemészorvos nélkül, betanított személy is végezheti [49, 50].

A pupillatágítás után készített ETDRS 7-mezős 30'-os felvételek számítanak a DR felismerés és klasszifikáció gold standardjának. Magas szenzitivitása és specificitása ellenére nem terjedt el ez a vizsgálati módszer, mivel drága és időigényes. A 2000-es évek elején megjelenő non-mydriatikus funduskamerák tették lehetővé a szűk pupilla melletti fundus fotózást jó technikai eredményekkel [51]. Megfelelő képzés után már szemész szakorvos jelenléte sem szükséges a felvételek elkészítéséhez [51]. Több study beszámolt a non-mydriatikus kamerák előnyeiről, melynek segítségével korán detektálható a diabéteszes retinopátia. Az új digitális funduskamerák megjelenése óta több tanulmány foglalkozott a cukorbetegség szemészeti szűréséhez szükséges képek mennyiségével, azzal, hogy mely retinaterületekről készüljenek felvételek, illetve hogy a rendszeres ellenőrzéshez szükséges-e a pupillák tágítása [49, 50].

Vizsgálták a digitális fundusfotók szenzitivitását és specificitását, 1995-ben a British Diabetes Association gyűlésén a megfelelő DR szűréshez minimum 80%-os elvárt-, és 95%-os cél specificitást határoztak meg [46]. Bár a mydriasis csökkenti a technikai hibák, az értékelhetetlen képek számát, nem növeli jelentősen bármilyen fokú retinopátia detektálásának specificitását, szenzitivitását [52]. Egy 2004-es kutatás a 3x45 fokos felvételek magasabb specificitását és szenzitivitását találta az 1-mezős képekkel szemben [53]. Ezt később több tanulmány is megerősítette. Először Stela Vujosevic és munkatársai hasonlították össze az 1- és 3-mezős NM digitális

képeket az „arany standardnak” számító ETDRS 7-mezős sztereo-, tágitott 30 fokos retinafelvételekkel [50]. Szemtükörrel nem végeztek vizsgálatokat, mivel már korábbi tanulmányok bizonyították annak alacsony érzékenységet [52]. Az 1-mezős fotók nem érték el a szenzitivitási célértéket (<80%), ami egy effektív szűrőprogram esetén elvárható lenne [50]. Ezzel ellentmond a 2004-es American Academy of Ophthalmology ajánlásának, miszerint a centrális, 1-mezős felvétel alkalmas lenne a DR szűrésére [51]. Vujosevic kutatásai alapján a 3-mezős NM 45-fokos képek bizonyultak megfelelő módszernek a szűrésre, a retinopátia pontos fokának meghatározására [50]. A 3-mezős NM és M digitális fotózás standard szemészeti vizsgálattal való összehasonlítását végző tanulmányok nem készültek nagy számban, de ezek mind magas egyezést találtak [49, 54]. Moss és munkatársai 1989-ben összehasonlították a 7-mezős sztereoszkópos felvételeket a 2-mezős illetve 4-mezős 30 fokos sztereo felvételekkel, a kiértékelés eredményei között 80% és 91%-os egyezést találtak [55]. Scanlon és munkatársai 2003-as közleménye a 2-mezős pupillatágításban készült fotók 80,2%-os szenzitivitásáról, 96,2%-os specificitásáról számolt be [46]. Sajnos még nem született általános megegyezés a non-mydiatikus 45-fokos retinafelvételek számát illetően. Angliában a nagy lefedettséggel működő NHS által működtetett országos szűrés során 2-mezős felvételek készülnek pupillatágításban, a Skóciában hasonlóan eredményes DR szűrés 1-mezős fotókat használ, míg az Egyesült Államokban működő Joslin Vision Network 3-mezős NM fotók készítésén alapszik [56, 57].

Bár nem a DR szűrés módszerei közé tartoznak, mégis meg kell említeni a fluoreszcein angiográfiás (FLAG) és az OCT vizsgálatokat, mint kiegészítő diagnosztikai eszközöket, melyek alkalmazása nem rutinszerűen történik. Használatuk a DR későbbi stádiumainak és a DME diagnosztikájában ma már nélkülözhetetlen. (1. ábra)



1. ábra. A cukorbetegség okozta szemfenéki szövődmények OCT és FLAG képeken.

2.6. Telemedicina

A telekommunikáció és a digitális képalkotó módszerek dinamikus fejlődése teremtette meg a telemedicina alapját. Orvosi adatok elektronikus úton történő cseréjével elérhetővé vált egészségügyi szolgáltatásnyújtás orvos-beteg találkozás létrejötte nélkül. Mivel a diagnózis döntően képi információon alapszik, a szemészet különösen alkalmas szakterület a telemedicinális hálózatok kiépítésére, melyek az egészségügyi ellátás elérhetőségét, minőségét és hatékonyságát nagymértékben javíthatják.

A telemedicina megteremti a belgyógyász és szemész szoros együttműködésének lehetőségét, ami minden bizonnyal javít a cukorbetegség kezelésének hatékonyságán. A non-mydiatikus kamera hatékony eszköze a telemedicinának, segítségével kijelölhetjük a következő szemészeti vizsgálat időpontját és megállapíthatjuk egy azonnali, szemészorvos általi részletesebb

kivizsgálás szükségességét. A módszer azonban nem helyettesíti az átfogó szemészeti kivizsgálást. Telemedicina segítségével megoldhatónak tűnik a betegek időben történő szemészeti kezelésbe vétele, a diabetológus és szemész orvos együttműködése, a cukorbeteg szorosabb követése, a személyi és tárgyi feltételek helyzetének megteremtése, ami hazánkban és más fejlett európai országban is a diabétesz okozta vakság megelőzésének fő problémája és feladata.

Szűrőprogramok megvalósításakor a szűrővizsgálatnak, mely során a fundusfotókat készítik, közel kell lennie, vagy integrálódnia kell a környezetbe, ahol a cukorbeteg belgyógyászati ellenőrzése zajlik. A vizsgálathoz a beteg általános kikérdezése szorosan hozzátartozik, az adatokat minden egyes találkozáskor frissíteni szükséges. A nyert információkat kartonba is gyűjthetik, de ma már javasolt az elektronikus adatbázisba való bevitel. Ilyen standard adatoknak számítanak: a beteg TAJ-száma, a diabétesz típusa, fennállási ideje, cukorbetegséggel összefüggő szisztémás betegségek megléte, BMI, előzetes szembetegségek, szemsérülések, szemészeti kezelések, HbA1c, vérnyomás, látóélesség, legutóbbi szemfenék vizsgálatának időpontja, cukorbetegség kezelési módja, egyéb gyógyszeres kezelés.

A funduskamerával készített képek telemedicinális továbbítása lehetőséget biztosít az egyszerű kiértékelésre, valamint a további vizsgálatokkal, kezeléssel kapcsolatos döntések gyors meghozatalára. A digitális tárolásnak köszönhetően figyelemmel követhetjük az esetleges progressziót, valamint az adatbázisba történő bevitel révén a belgyógyász folyamatos információt kap a cukorbeteg szemészeti állapotáról [39, 58].

Az Amerikai Telemedicina Szövetség (American Telemedicine Association, ATA) és az Ocular Telehealth Special Interest Group 2004-ben megalkotta a DR telemedicinális szűréséről szóló irányelveket, illetve 4 kategóriába sorolta a szűrőprogramokat. Ezen irányelvek az ETDRS 30' fokos sztereo 7-mezős felvételeket tekintik a DR diagnosztizálásának gold standardjának, és az összes telemedicinális hálózatot ehhez hasonlítják. A különböző kategóriák validálási szintjeit az 2. táblázat mutatja, egy 4. kategóriába tartozó program megfelel vagy meghaladja az ETDRS felvételek DR identifikálási képességét, vagyis helyettesítheti a klinikai vizsgálatot, de eddig még nem hoztak létre ilyen magas szintű DR szűrőhálózatot [57].

2. táblázat. American Telemedicine Associations (ATA) validálási osztályozása, a megkülönböztetett DR stádiumok (DR= diabéteszes retinopátia, NPDR= non-proliferatív diabéteszes retinopátia, PDR= proliferatív diabéteszes retinopátia, DME= diabéteszes makulaödéma)[57]

Amerikai Telemedicina Szövetség (ATA) Klinikai Validálásának szintjei				
	1. kategória	2. kategória	3.kategória	4.kategória
Stádiumok	Nincs DR/minimális DR Súlyosabb, mint minimális DR	Nincs/minimális DR Enyhe/kp súlyos DR Látást veszélyeztető DR vagy DME	Nincs DR Enyhe DR Kp súlyos DR Súlyos non – proliferatívDR Korai proliferatív DR Highrisk DR DME	Nincs DR Enyhe DR Kp súlyos DR Súlyos non – proliferatív DR Korai proliferatív DR High-risk DR DME
Néhány példa	Ophdiat (Paris, France)[59]	EyeCheck (Netherlands)[60]	Joslin Vision Network [49, 56]	Nincs
	EyePacs (California, USA)[58]	NHS Diabetic Eye Screening program (United Kingdom)[46]	University of Alberta (Alberta, Canada)[61]	

A pupillatágítás nélkül készített fotók internet útján továbbíthatók a kiértékelés helyszínére, így a digitális képek felhasználása egyre kiterjedtebbé, rugalmassá válhat. Központi helyen, egy reading centerben értékelik ki a felvételeket, de az utóbbi években már hordozható tabletek alkalmazásával ez a világ bármely pontján elvégezhető internetes hálózatra való kapcsolódás után. Fontos, hogy megfelelő képernyőn történjen a kiértékelés, a legújabb ajánlás szerint a jelenlegi elfogadható felbontás minimuma 1080-as vertikális felbontás (1920x1080), az ajánlott standard 1200 (1920x1200), illetve kívül a képernyőn láthatónak kell lennie a fotó legalább 60%-ának [46].

Szisztematikus szűrőprogramok indultak a 2000-es évek elejétől a cukorbetegек számára. Sikeres országos DR szűrőhálózatokat építettek ki Izlandon, Skóciában,

Walesben, Észak-Írországon és Angliában. Ezekon kívül számos regionális és helyi program is működik Európa több országában [59, 62, 63]. Az USA-ban a legnagyobb telemedicinális szűrőhálózatot a Veteránügyi Minisztérium üzemelteti, becslések szerint a cukorbeteg veteránok mintegy 90%-a részesül évenkénti DR szűrésben [64].

A szűrés valódi sikere a DR okozta látásromlás jelentős csökkentésében, eliminálásában mérhető. Izlandon valósították meg az eddig legrégebbre visszanyúló, legtanulságosabb szűrést, melynek eredményeképpen az 1980-ban mért 2,4%-ról 25 év alatt 0,5%-ra szorították vissza a vakság előfordulását az 1-es típusú diabéteszes betegeknél [39]. Svédországban és Angliában az ingyenes DR szűrés kialakításával a cukorbetegség okozta vakság incidenciáját Stockholm tartományban több mint 1/3-al, Newcastle-ben több mint 2/3-al sikerült lecsökkenteni 10 év alatt [65, 66]. Több nemzetközi tanulmány is a súlyos DR stádiumok előfordulásának csökkenéséről számol be a fejlett országokban a szűrésnek köszönhetően [67-69].

Liverpoolban, 2005 novemberében tartott tudományos ülésen célként tűzték ki, hogy 2010-ig az európai országok a cukorbeteg népesség legalább 80%-át szemészeti szűrésben részesítsék, valamint hogy a betegek kezeléséhez megfelelő lézer kapacitás álljon rendelkezésre. A fentebb már említett, az Egészségügyi Világszervezet (WHO) és IAPB által elindított Vision 2020 is egyik fő célkitűzésékként a DR okozta vakság előfordulásának visszaszorítását jelölte meg [70].

Szocio-ökonomiai szempontokat figyelembe véve, a szűrőprogramok hasznosnak és költséghatékonyak bizonyultak [71, 72]. Alátámasztja jelentőségüket, hogy a prevenció mellőzése a társadalomra 7-20-szor nagyobb pénzügyi terhet ró a következmények - a vak vagy látássérült betegek támogatása, eltartása - miatt. A pénzügyi negatívumok mellett külön figyelmet igényel az elkerülhető vakság, személyes tragédiaként történő pszichés megélése.

Egy DR szűrőprogram csak teljeskörű diabétesz ellátással egységben lehet sikeres, melynek kulcsa a szemészorvos és a diabetológus kooperációja, mivel a rendszeres szemészeti ellenőrzéssel kiegészített szoros vércukor-, lipidszint és vérnyomás kontrollal, időben elvégzett kezelésekkel csökkenthető a diabétesz miatti látásromlások száma. A DR szűrés - a szükséges lézer és anti-VEGF terápiával kiegészítve - modern és hatékony vakság prevenciót biztosít [73].

3. Célkitűzések

Hazánkban ez idáig nem készült átfogó, populáció alapú szemészeti felmérés, vagyis hiányosak egész országra jellemző reprezentatív, a látásromlással és vaksággal kapcsolatos epidemiológiai mutatók, ezért szükségesnek találtuk egy nemzetközileg elfogadott, gyorsan kivitelezhető metodika elvégzését. A világszerte járványszerűen terjedő diabétesz szemészeti szövődményeként kialakuló DR előfordulásának növekedése Magyarországon is sürgetővé teszi új prevenciós stratégia kidolgozását.

Mindezek miatt céljaink voltak:

1. A standard RAAB metodika magyarországi viszonyokra adaptálása. Segítségével meghatározni a látásromlás és vakság hazai előfordulását.
2. A látásromlás és vakság okainak felmérése: felmérni a látásromláshoz vezető elkerülhető és nem elkerülhető okok gyakoriságát. Meghatározni a diabéteszes retinopátia előfordulását.
3. Prevenciós telemedicinális modell kifejlesztése és tesztelése hazai környezetben, mellyel jelentősen visszaszorítható lenne az elkerülhető vakság előfordulása. Bizonyítani a non-mydiatikus funduskamera nem szemészeti intézményben történő alkalmazhatóságát.
4. Telemedicinális rendszer kipróbálása szemészeti területen, országos hálózat megtervezésének alapjait képezve.



4. Módszerek

4.1. RAAB+DR felmérés

A DR modullal kiegészített RAAB vizsgálatot 2014 decembere és 2015 novembere között végeztük, a terepmunka 2015. április elején indult és három hónapig tartott. A felmérést a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikájának kutatócsoportja végezte, és a LCIF (Lions Clubs International Foundation) SightFirst Research Grant által kiírt pályázat elnyeréséből származó támogatásból valósította meg.


Az LCIF programja olyan szemészeti epidemiológiai felméréseket is támogat, amelyeket a látásromlást okozó kórképek prevalenciájáról megbízható adatokkal nem rendelkező területeken terveznek elvégezni.

A RAAB 6 szoftver segítségével az 50 éves és annál idősebb lakosok között 3675 fős vizsgálati mintát határoztunk meg 95%-os megbízhatósági intervallum, a 25% szórás, 1,4-es hatás-méret és 10% vizsgálati személy kiesés mellett. Összesen 105 körzetet választott ki a szoftver a 2011-es népszámlálási számlálókörzetek adataiból - amelyet a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) bocsátott rendelkezésünkre- úgy, hogy az egyes körzetek mintaméretét arányosította az összmintánkhoz. A KSH-tól kapott részletes körzetterképek alapján ún. compact segment sampling (a véletlen mintaválasztás egy speciális esete) technikával választottuk ki a háztartásokat: a körzeteket min. 35 fős 50 éves vagy annál idősebb lakos által lakott szegmensekre osztottuk, és egyet véletlenszerűen választottunk ki a felmérés céljára. (2. és 3. ábra)

 népszámlálás 2011		Körzetterkép			
Megye:	Győr-Moson-Sopron	Területkód:	02495	Oldal:	1 / 1
Település:	Nagycenk	Településrész:	Központi belterület	Körzet:	0006
Településnév:	Nagycenk				
Településrész:	Központi belterület				
Körzet száma, típusa:	0006, B				
Összes címek száma:	137				
Összeírandó címek száma:	130				
Nem összeírandó címek száma:	7				



2. ábra. A KSH-tól kapott körzetterkép, melyen belül compact segment sampling technikával választottuk ki a háztartásokat.

2011. évi népszámlálás	Körzetlista	 népszámlálás 2011
Település:	02495 Nagycenk	
Körzet:	0006	Körzet típusa: B
Településrész neve:	Központi belterület	
Központ	Páratlan	Páros
neve	jelleg	hátszám (től-ig)
Bokor Nándor	utca	1-11
Dózsa	körút	1-11
Major	utca	-
Rákóczi	utca	1-67
Soproni	utca	1-49
Összeírás körébe tartozó címek		130
Összeírás körébe nem tartozó címek		7
0006 körzet összes címe		137
* helyrajzi szám is szerepel		
Körzet csomag		
Adatszolgáltatói csomag		130
Magyar nyelvű lakáskérdőív (azonosító adat és cím nélkül)		18
Magyar nyelvű személyi kérdőív (azonosító adat és cím nélkül)		199
Értesítés az adatfelvétel időpontjáról (címe)		72
Tájékoztató az adatszolgáltatók részére		6
Ablakos boríték a kérdőív-garnitúrák címenkénti csomagolásához		6
Számológépkezelési útmutató		1
Tájékoztató a népszámlálásról (16 nyelven)		1
Számológépkezelési térképszelvény		1
Számológépkezelési leírás (körzetlista)		1
Számológépkezelési címkével ellátott szalagos írományfedél		1

3. ábra. A KSH-tól kapott részletes körzetleírás, mely tartalmazza az adott körzethez tartozó pontos utcaneveket és hátszámokat.

A kiválasztott szegmensben a vizsgálócsoport házról házra haladt mindaddig, amíg a 35 fő 50 éves vagy annál idősebb lakos vizsgálata meg nem történt. Ahol nem találták az otthonában a vizsgálni kívánt személyt, abba a háztartásba a nap folyamán még két alkalommal visszatértek a vizsgálók. Ha a kiválasztott szegmensben nem gyűlt össze a kívánt 35 fő, akkor a földrajzilag legközelebbi szomszédos szegmensben folytatódott tovább a vizsgálat a 35 kitöltött adatlap eléréséig.

A felmérést végző személyek közvetlenül a terepmunka előtti héten egy öt napos tréningen vettek részt a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján, Dr. Hans Limburg vezetésével. Az öt vizsgálócsoport minden tagja részt vett ezen a képzésen,

ahol a kurzus lezárásaként meghatároztuk a vizsgálók közötti véleményeltéréseket is (interobserver variation: IOV) a látóélesség és a szemlencse vizsgálata, és a vaksági okok meghatározásának és a DR stádium-értékelésének tekintetében [74]. Legalább 75%-os IOV Kappa értéket kellett elérniük a vizsgálócsoportoknak a képzés végére, hogy megfelelően biztosítva legyen a standardizált vizsgálat és diagnosztizálás. A vizsgálócsoportok tagjait szemész (szakorvosjelölt/szakorvos), szemészeti asszisztens és nővér alkották, valamint a terepmunka során kiegészültek helyi segítővel is, akinek kiemelkedő szerepe volt a felmérés elvégzésének sikerességében. A csoportot vezető szemész orvos végezte a szemészeti vizsgálatokat, meghatározta a látásromlás legfőbb okát, és ellenőrizte minden egyes nap végén, hogy az adatlapok megfelelően lettek-e kitöltve. A résztvevők látóélességét a szemészeti asszisztens vizsgálta, a nővér pedig a vércukorszint mérésért volt felelős. A lakosok és a vizsgálócsoportok között a helyi segítő jelentette az összeköttetést, ő kereste fel, illetve tájékoztatta előzetesen a kiválasztott körzetekben élő 50 éves illetve annál idősebb lakosokat, és a terepmunka során kísérte a csoportot. A felmérés előtti hetekben a helyi vezetőkkel is felvettük a kapcsolatot, hogy tájékoztassuk őket a vizsgálat céljáról, időpontjáról. Ezenkívül egyes körzetekben háziorvosoktól, orvosi asszisztensektől, helyi önkormányzat dolgozóitól, helyi polgárőrségtől és szociális munkásoktól is kaptunk segítséget a lakosok informálásában és vizsgálataink előkészítésében.

A szemészeti vizsgálatok között szerepelt a látóélesség vizsgálata egyszerűsített Snellen-tábla segítségével, a szemlencse és a hátsó pólus vizsgálata direkt oftalmoszkóppal, és cukorbetegség gyanúja esetén a szemfenék vizsgálata pupillatágításban direkt és indirekt oftalmoszkóppal. A résztvevők látóélességét (VA) Snellen E-táblákkal határozta meg a szemészeti asszisztens, 6/12, 6/18 és 6/60 méretű optotyp-okkal 3 és 6 méteres távolságokból az elérhető (saját szemüveges) korrekcióval, illetve stenop lyukkal, amennyiben a látóélesség rosszabb volt, mint 0,5. A jobban látó szem látóélessége alapján kategorizáltuk a vizsgált lakosokat. A látásromlás klasszifikációját az International Classification of Diseases (ICD-10) WHO által módosított beosztása alapján végeztük: $VA \geq 0,5$ normál látóélességet, $VA < 0,5 - 0,3$ enyhe látásromlást (early visual impairment: EVI), $VA < 0,3 - 0,1$ közepesen súlyos látásromlást (medium visual impairment: MVI), $VA < 0,1 - 0,05$ súlyos látásromlást (severe visual impairment: SVI), és $VA < 0,05$ vakságot jelent.

Minden résztvevő esetében egy kétoldalas adatlapot töltött ki a vizsgálócsoporthoz (4. ábra), amit a nap végén leellenőriztek, majd az esetleges elírásokat, hibákat kijavítva, rögzítették a laptopokra is feltelepített RAAB 6 szoftverbe. Majd a szoftver segítségével elvégeztük az adatok ellenőrzését, feldolgozását és a riport elkészítését. Az adatlapokra csak a látásromlás elsődleges okát rögzítettük, több primer szemészeti komorbiditás esetén a legegyszerűbben kezelhetőt választottuk ki. Szemészeti eltérés vagy cukorbetegség gyanúja esetén a beteget a legközelebbi szemészeti rendelőbe/kórházba vagy háziorvosához irányítottuk.

Az adatok feldolgozása után kapott legfontosabb információk: a látásromlás és a vakság okai és prevalenciája, a cukorbetegség és látást veszélyeztető diabéteszes retinopátia előfordulása a cukorbetegség körében, a szürkehályog-sebészeti „lefedettség” (Cataract Surgical Coverage, CSC), a szürkehályog-műtét akadályai, a műtétek kimenetele.

RAPID ASSESSMENT FOR AVOIDABLE BLINDNESS																																																
A. Általános információ		Év - hónap: <input type="text"/> - <input type="text"/>																																														
Vizsgált terület: <u>HUNGARY</u>	<input type="text"/> <input type="text"/>	Körzet: <input type="text"/> <input type="text"/>	Azonosító szám: <input type="text"/> <input type="text"/>																																													
Név: <input type="text"/>	Nem: Férfi: <input type="radio"/> (1) Nő: <input type="radio"/> (2)	Életkor (év): <input type="text"/> <input type="text"/>																																														
Opcionális 1: <input type="text"/> <input type="text"/>	Vizsgálati státusz:																																															
Opcionális 2: <input type="text"/> <input type="text"/>	Vizsgált: <input type="radio"/> (1) (tovább B-re)	Visszaautasította: <input type="radio"/> (3) (tovább E-re)																																														
	Nem elérhető: <input type="radio"/> (2) (tovább E-re)	Kommunikációra képtelen: <input type="radio"/> (4) (tovább E-re)																																														
Mindig kérdezze meg: "Volt-e valaha bármilyen problémája a szemével?" Igen: <input type="radio"/> (1) Nem: <input type="radio"/> (2)																																																
Ha nem elérhető - részletes információ (elérhetőség / telefonszám / cím)																																																
B. Látás		C. Lencse vizsgálata																																														
Távolra hord szemüveget: Nem: <input type="radio"/> (1) Igen: <input type="radio"/> (2)		Jobb szem	Bal szem																																													
Közelre hord szemüveget: Nem: <input type="radio"/> (1) Igen: <input type="radio"/> (2)		Normál lencse /minimalis lencse opacitá: <input type="radio"/> (1)	<input type="radio"/> (1)																																													
		Kifejezett lencse opacitás: <input type="radio"/> (2)	<input type="radio"/> (2)																																													
		Hiányzó lencse (aphakia): <input type="radio"/> (3)	<input type="radio"/> (3)																																													
		Pseudophakia PCO nélkül: <input type="radio"/> (4)	<input type="radio"/> (4)																																													
		Pseudophakia PCO-val: <input type="radio"/> (5)	<input type="radio"/> (5)																																													
		Lencse nem látható: <input type="radio"/> (6)	<input type="radio"/> (6)																																													
Látóélesség sü-vél	Jobb szem	Bal szem																																														
Látja a 0.5-t	<input type="radio"/> (1)	<input type="radio"/> (1)																																														
Nem látja 0.5-t																																																
de látja a 0.3-t	<input type="radio"/> (2)	<input type="radio"/> (2)																																														
Nem látja 0.3-t																																																
de látja 0.1-t	<input type="radio"/> (3)	<input type="radio"/> (3)																																														
Nem látja 0.1-t																																																
de látja 0.05-t	<input type="radio"/> (4)	<input type="radio"/> (4)																																														
Nem látja 0.05-t																																																
de látja 0.017-t	<input type="radio"/> (5)	<input type="radio"/> (5)																																														
Fényérzékelés (fé+)	<input type="radio"/> (6)	<input type="radio"/> (6)																																														
Nincs fényérzékelés (fé-)	<input type="radio"/> (7)	<input type="radio"/> (7)																																														
Látóélesség stenop lyukkal	Jobb szem	Bal szem																																														
Látja a 0.5-t	<input type="radio"/> (1)	<input type="radio"/> (1)																																														
Nem látja 0.5-t																																																
de látja a 0.3-t	<input type="radio"/> (2)	<input type="radio"/> (2)																																														
Nem látja 0.3-t																																																
de látja 0.1-t	<input type="radio"/> (3)	<input type="radio"/> (3)																																														
Nem látja 0.1-t																																																
de látja 0.05-t	<input type="radio"/> (4)	<input type="radio"/> (4)																																														
Nem látja 0.05-t																																																
de látja 0.017-t	<input type="radio"/> (5)	<input type="radio"/> (5)																																														
Fényérzékelés (PL+)	<input type="radio"/> (6)	<input type="radio"/> (6)																																														
Nincs fényérzékelés (PL-)	<input type="radio"/> (7)	<input type="radio"/> (7)																																														
E. Kórelőzmény, ha nem vizsgált (Hozzá tartozótól vagy szomszédjától)		D. A VA<0.5 legfontosabb oka (szemenként csak 1 okot jelöljön)																																														
Vélhetően	Jobb szem	Bal szem	Vezető ok az egyénben																																													
Nem vak	<input type="radio"/> (1)	<input type="radio"/> (1)	<input type="radio"/> (1)																																													
Cataracta miatt vak	<input type="radio"/> (2)	<input type="radio"/> (2)	<input type="radio"/> (2)																																													
Más okból vak	<input type="radio"/> (3)	<input type="radio"/> (3)	<input type="radio"/> (3)																																													
Volt cataracta műtete	<input type="radio"/> (4)	<input type="radio"/> (4)	<input type="radio"/> (4)																																													
F. Miért nem végezték el a cataracta műtétet? (Akár 2 választ is jelölhet, ha VA<0.3, Stenop lyukkal nem javul, látást rontó lencsehomály egy vagy mindkét szemén)		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Jobb szem</th> <th>Bal szem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fénytörési hiba:</td> <td><input type="radio"/> (1)</td> <td><input type="radio"/> (1)</td> </tr> <tr> <td>Aphakia, nem korrigált:</td> <td><input type="radio"/> (2)</td> <td><input type="radio"/> (2)</td> </tr> <tr> <td>Cataracta, nem operált:</td> <td><input type="radio"/> (3)</td> <td><input type="radio"/> (3)</td> </tr> <tr> <td>Cataracta műtėti komplikáció:</td> <td><input type="radio"/> (4)</td> <td><input type="radio"/> (4)</td> </tr> <tr> <td>Trachoma cornealis homály:</td> <td><input type="radio"/> (5)</td> <td><input type="radio"/> (5)</td> </tr> <tr> <td>Egyéb cornealis homály:</td> <td><input type="radio"/> (6)</td> <td><input type="radio"/> (6)</td> </tr> <tr> <td>Phthisis:</td> <td><input type="radio"/> (7)</td> <td><input type="radio"/> (7)</td> </tr> <tr> <td>Onchocerciasis:</td> <td><input type="radio"/> (8)</td> <td><input type="radio"/> (8)</td> </tr> <tr> <td>Glaucoma:</td> <td><input type="radio"/> (9)</td> <td><input type="radio"/> (9)</td> </tr> <tr> <td>Diabeteses retinopathia:</td> <td><input type="radio"/> (10)</td> <td><input type="radio"/> (10)</td> </tr> <tr> <td>AMD:</td> <td><input type="radio"/> (11)</td> <td><input type="radio"/> (11)</td> </tr> <tr> <td>Egyéb hátsó szegment:</td> <td><input type="radio"/> (12)</td> <td><input type="radio"/> (12)</td> </tr> <tr> <td>Bulbus/KIR rendellenesség:</td> <td><input type="radio"/> (13)</td> <td><input type="radio"/> (13)</td> </tr> <tr> <td>Nem vizsgált: látja a 0.5-t</td> <td><input type="radio"/> (14)</td> <td><input type="radio"/> (14)</td> </tr> </tbody> </table>			Jobb szem	Bal szem	Fénytörési hiba:	<input type="radio"/> (1)	<input type="radio"/> (1)	Aphakia, nem korrigált:	<input type="radio"/> (2)	<input type="radio"/> (2)	Cataracta, nem operált:	<input type="radio"/> (3)	<input type="radio"/> (3)	Cataracta műtėti komplikáció:	<input type="radio"/> (4)	<input type="radio"/> (4)	Trachoma cornealis homály:	<input type="radio"/> (5)	<input type="radio"/> (5)	Egyéb cornealis homály:	<input type="radio"/> (6)	<input type="radio"/> (6)	Phthisis:	<input type="radio"/> (7)	<input type="radio"/> (7)	Onchocerciasis:	<input type="radio"/> (8)	<input type="radio"/> (8)	Glaucoma:	<input type="radio"/> (9)	<input type="radio"/> (9)	Diabeteses retinopathia:	<input type="radio"/> (10)	<input type="radio"/> (10)	AMD:	<input type="radio"/> (11)	<input type="radio"/> (11)	Egyéb hátsó szegment:	<input type="radio"/> (12)	<input type="radio"/> (12)	Bulbus/KIR rendellenesség:	<input type="radio"/> (13)	<input type="radio"/> (13)	Nem vizsgált: látja a 0.5-t	<input type="radio"/> (14)	<input type="radio"/> (14)
	Jobb szem	Bal szem																																														
Fénytörési hiba:	<input type="radio"/> (1)	<input type="radio"/> (1)																																														
Aphakia, nem korrigált:	<input type="radio"/> (2)	<input type="radio"/> (2)																																														
Cataracta, nem operált:	<input type="radio"/> (3)	<input type="radio"/> (3)																																														
Cataracta műtėti komplikáció:	<input type="radio"/> (4)	<input type="radio"/> (4)																																														
Trachoma cornealis homály:	<input type="radio"/> (5)	<input type="radio"/> (5)																																														
Egyéb cornealis homály:	<input type="radio"/> (6)	<input type="radio"/> (6)																																														
Phthisis:	<input type="radio"/> (7)	<input type="radio"/> (7)																																														
Onchocerciasis:	<input type="radio"/> (8)	<input type="radio"/> (8)																																														
Glaucoma:	<input type="radio"/> (9)	<input type="radio"/> (9)																																														
Diabeteses retinopathia:	<input type="radio"/> (10)	<input type="radio"/> (10)																																														
AMD:	<input type="radio"/> (11)	<input type="radio"/> (11)																																														
Egyéb hátsó szegment:	<input type="radio"/> (12)	<input type="radio"/> (12)																																														
Bulbus/KIR rendellenesség:	<input type="radio"/> (13)	<input type="radio"/> (13)																																														
Nem vizsgált: látja a 0.5-t	<input type="radio"/> (14)	<input type="radio"/> (14)																																														
G. Cataracta műtét részletei																																																
Életkor a műtét idején (évek)	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/>																																														
Műtét helyszíne																																																
Állami kórház	<input type="radio"/> (1)	<input type="radio"/> (1)																																														
Magán intézmény	<input type="radio"/> (2)	<input type="radio"/> (2)																																														
Műtét típusa																																																
Nem műlencsés	<input type="radio"/> (1)	<input type="radio"/> (1)																																														
Műlencse beültetés	<input type="radio"/> (2)	<input type="radio"/> (2)																																														
Couching	<input type="radio"/> (3)	<input type="radio"/> (3)																																														
Műtét ára																																																
Teljesen ingyenes	<input type="radio"/> (1)	<input type="radio"/> (1)																																														
Részben ingyenes	<input type="radio"/> (2)	<input type="radio"/> (2)																																														
Fizetett	<input type="radio"/> (3)	<input type="radio"/> (3)																																														
VA<0.5 oka a cataracta műtét után																																																
Társuló szembetegség (Szelekció)	<input type="radio"/> (1)	<input type="radio"/> (1)																																														
Műtėti komplikáció (Műtét)	<input type="radio"/> (2)	<input type="radio"/> (2)																																														
Fénytörési hiba (Szemüveg)	<input type="radio"/> (3)	<input type="radio"/> (3)																																														
Hosszútávú komplikációk (Kimenetel)	<input type="radio"/> (4)	<input type="radio"/> (4)																																														
N/A - látja a 0.5-t	<input type="radio"/> (5)	<input type="radio"/> (5)																																														

4. ábra. A vizsgálócsoportok által kitöltött standard adatlap.

4.2. Telemedicinális modell – pilot study

A pilot study során 251 cukorbeteg 502 szeméről készítettünk a Belgyógyászati Klinikán telepített Topcon TRC-NW200 típusú non-mydriatikus funduskamerával szemfenéki felvételeket, melyeket zárt informatikai rendszeren keresztül továbbítottunk a Szemészeti Klinikára kiértékelés céljából. Közülük véletlenszerűen kiválasztott 28 páciensről további vizsgálatokat végeztünk pupillatágításban a SE Szemészeti Klinikán.

Pilot tanulmányunkban 59 fő 1-es típusú és 192 fő 2-es típusú cukorbeteg személy vett részt. A vizsgált betegek a bentfekvő és a diabetológiai rendelésen jelentkező cukorbeteg voltak, akik írásbeli hozzájárulásukat adták a vizsgálatban való részvételhez. A klinika rendelkezett a vizsgálathoz szükséges etikai engedéllyel (TUKÉB 41/2008).

A 251 beteg átlag életkora $57,1 \pm 14,90$ év (átlag \pm SD), a cukorbetegség átlagos fennállási ideje $11,2 \pm 9,21$ év (átlag \pm SD), a HbA1c átlagos értéke $8,3 \pm 1,99\%$ (átlag \pm SD) volt.

A funduskamerás és hagyományos vizsgálat összehasonlításához véletlenszerűen kiválasztott 28 beteg, 12 férfi és 16 nőbeteg átlag életkora $51,5 \pm 11,28$ év (átlag \pm SD), a cukorbetegség átlagos fennállási ideje $8,7 \pm 4,89$ év (átlag \pm SD), a HbA1c átlagos értéke pedig $8,1 \pm 1,33\%$ (átlag \pm SD).

4.2.1. Fundusfotók készítése non-mydriatikus fundukamerával

Minden betegről pupillatágítás nélkül készítettünk szemfenéki felvételeket non-mydriatikus funduskamera használatával. Több nemzetközi ajánlásnak megfelelően 3x45'-os felvételeket készítettünk a retina centrális, nazális és szuperotemporális területeiről (NM módszer) [50, 56].

Munkánk során a II. sz. Belgyógyászati Klinikán bentfekvő és a diabetológiai rendelésen jelentkező cukorbeteg retináját vizsgáltuk. A fotózás előtt történt meg a betegek kikérdezése, a fontosabb adatok felvitele anamnézislapokra, melyeken szerepelt a beteg neve, születési dátuma, TAJ-száma, valamint a címe és telefonszáma későbbi elérhetőség céljából. A fentiekén túl kitértünk a beteg belgyógyászati állapotára: a cukorbetegség típusa, fennállása és kezelési módja, HbA1c értéke, lipidszintek, hypertonia jelenléte is felkerültek az anamnézislapra. A lap 'szemészeti anamnézis'

részében részleteztük az előző szemészeti ellenőrzés időpontját, helyét, korábbi lézerkezelés vagy szemműtét megtörténtét, esetleges szemsérülések voltát.

Vizsgálatunkhoz a Semmelweis Egyetem II. sz. Belgyógyászati Klinikán elhelyezett digitális non-mydriatikus funduskamerát használtuk. A TOPCON márkájú, TRC-NW200 típusú eszköznek több előnye is ismert. Az egyedi, beépített CCD kamera 3,1 megapixeles, kiváló minőségű képalkotást tesz lehetővé. Használata egyszerű és kényelmes a páciens és a vizsgáló számára is. Segítségével már 3,7 mm szűk átmérőjű pupillán keresztül is jó minőségű kép készíthető, ami hatalmas előnyt jelent az idős cukorbeteg vizsgálatokor. A beépített CCD chip érzékenysége miatt a képek készítése alacsonyabb vakuintenzitás mellett is történhet, ami kedvezőbb a páciens számára, növeli a beteg együttműködését a felvételek készítése során, így a gyors és hatékony fotózás miatt a szűrésben résztvevő cukorbeteg vizsgáltak száma emelhető. További előnyei között említendő az automatikus exponálás, a vizsgálható retina területek kiszélesedése, és az egyszerű fókuszálás. A könnyen kezelhető platform és a 14,2 centiméter átmérőjű LCD kijelző a vizsgáló munkáját is megkönnyíti, és a páciens a vizsgálatot követően akár meg is tekintheti a helyben készült felvételeket [75].

Az előzőleg készített képeket a kijelzőn kis ikonokként is megjeleníthetjük 4-es, 9-es és 16-os konfigurációban. A számítógéphez USB porton kapcsolt kamerához külön kezelőprogram tartozik, melyben a betegek adatai, anamnézise rögzíthetők. A program használatkor a számítógép monitoron is megtekinthetjük nagyított formában a készített képet, majd amennyiben a kép minősége nem megfelelő, újabb fotó készíthető az adott régióról. A program időrendbe gyűjti a fotókat, kontroll vizsgálat esetén az előzetesen készült felvételek újból előhívhatóak, így objektív módon össze lehet hasonlítani az újonnan készületekkel. (5. ábra)

A fotók digitalizálásának köszönhetően JPEG formában eltárolhatók későbbi felhasználás céljából, e-mailen továbbküldhetők például egy centrális adatbázisba, valamint a felvételek kinyomtatása után a páciensnek a saját szemfenéki fotóinak átadásával lehet növelni a további compliance-t [75].



5. ábra. A funduskamerához tartozó számítógépes program kezelői felülete.

A fundusfotók kiértékeléséhez a 1. táblázatban részletezett, módosított International Clinical Diabetic Retinopathy Disease Severity Scale-t használtuk [76].

4.2.2. Vizsgálatok pupillatágításban

A NM funduskamerával vizsgált cukorbeteg közül 28 véletlenszerűen kiválasztott páciens a fotózást követően pupillatágítós szemfenéki vizsgálatban is részesült a Szemészeti Klinikán (O módszer), és az ott található non-mydriatikus funduskamerával is készültek 3-mezős szemfenéki felvételek, pupillatágítás után (M módszer). A három módszerrel készített szemfenéki képeket két, egymástól független szemész szakorvos értékelte ki. (A és B értékelő) Vizsgálták a cukorbetegség okozta elváltozásokat, a diabéteszes retinópátia jelenlétét. A szemészeti vizsgálat eredménye szintén internet segítségével jutott vissza a kezelőorvoshoz, illetve eltérés esetén postai úton a beteg is kapott értesítést. A retinópátia fokának, a kezelést igénylő állapotoknak, a következő kontroll időpontjának, valamint egyéb kiegészítő vizsgálatok szükségességének meghatározása a nemzetközi ajánlásoknak (Preferred Practice Pattern

of American Academy of Ophthalmology) megfelelően történt. Ezeket a fundusfotók alapján a retinopátia foka, a makulopátia jelenléte, valamint a cukorbetegség fennállási ideje határozta meg. A fundusfotók alapján a nem ép szemfenéki képet mutató és az egyéb okok (mint pl. szürkehályog, myopia) okozta értékelhetetlen felvételű betegeket hagyományos, pupillatágításban végzett szemészeti vizsgálatra rendeltük vissza.

Véletlenszerűen választottuk ki a 28 beteget az Excel Program megfelelő függvényének használatával (VÉL, majd rendezés). Khi-négyzet próbával (nem, diabétesz típusa) és Mann-Whitney U tesztel (életkor, diabétesz fennállási idő, HbA1c) hasonlítottuk össze a 251 cukorbeteg páciens kulcsparamétereit a kiválasztott 28 beteg paramétereivel. Nem találtunk szignifikáns különbséget a két csoport között egyik paraméter tekintetében sem (nem: $p=0,99$, cukorbetegség típusa: $p=0,8$, életkor: $p=0,06$, diabétesz átlagos fennállási idő: $p=0,96$, HbA1c: $p=0,59$), ami mutatja, hogy a kiválasztott 28 fő jól reprezentálja az összmintát.

4.3. Hazai telemedicinális DR szűrés kezdeti lépései

Országsszerte a rendszer indulásakor tizenkét optikai szaküzletben lett telepítve és beüzemelve Topcon TRC-NW300 típusú non-mydriatikus funduskamera, mellyel a betanított személyzet (képzett optometristák) pupillatágítás nélkül készíti a szemfenéki fotókat. A hazai telemedicinális DR szűrőprogram a Semmelweis Egyetemen a Magyar Diabetes Társasággal és az Első Magyar Optikus Zrt-vel összefogásban indulhatott el.

Az elkészült szemfenéki felvételek zárt informatikai rendszeren keresztül jutnak el a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján található Reading Centerbe, ahol a fotók kiértékelése két szinten zajlik az UK NSC (National Screening Committee) Retinopathy Grading Standard-nak megfelelően a SE Szemklinika szemész orvosai által: először az első szintű grader, majd egy supervisor elemzi a képeket. A kiértékelés nem helyhez kötött, mivel retina kijelzős tabletek segítségével az a világ bármely pontján elvégezhető megfelelő internetes hálózatra való kapcsolódás után. Ezután a vizsgálat eredménye szintén a zárt rendszeren keresztül jut vissza az optikai szaküzletekbe. A fotókat a rendszer tíz éven keresztül megőrzi, így minden kiértékelés alkalmával a szemész nyomon követheti az esetleges változásokat, a szemfenéki folyamatok progresszióját.

Minden grader a hálózat elindítása előtt részt vett egy képzésen, melyen nemzetközileg elismert DR tréner is tartott előadásokat. Külön képzésben részesültek a fundusfotókat készítő optometristák, melyen a SE Szemészeti Klinika szakorvosai adtak elő a diabéteszes retinopátia alapjairól, mutatták be a hálózatot, és tartottak oktatást a szemfenéki képek elkészítésének helyes módjáról.

Eddig összesen 1830 cukorbetegről készült 2100 vizsgálat, átlag életkoruk $53,6 \pm 14,4$ év (átlag \pm SD), a cukorbetegség átlagos fennállási ideje $10,3 \pm 8,5$ (átlag \pm SD) év.

4.4. Statisztikai elemzések

A RAAB felmérésnél a speciális RAAB 6 szoftver végezte el az automatikus statisztikai elemzéseket. A pilot study során a statisztikai számításokat a Statsoft Statistica és SPSS programmal végeztük. Az adatok elemzéséhez felhasználtuk mind a parametrikus mind a nem parametrikus elemzéseket a normalitás megállapításához szükséges Shapiro-Wilk tesztek alapján. Használtunk Student féle T-tesztet, khi-négyzet próbát, Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis tesztet, és korrelációs elemzéseket. Kappa statisztikával vizsgáltuk a módszerek-, és a kiértékelők közötti egyezéseket.

5. Eredmények

5.1. A RAAB felmérés eredményei

A vizsgálni tervezett 3675 lakos közül 3523 főt vizsgáltunk meg sikeresen (95,9%), 71 lakos nem volt elérhető (1,9%), 80 (2,2%) elutasította a vizsgálatot és egy főt a fizikai állapota alkalmatlanná tett a vizsgálatban való részvételre. (3. táblázat) Összehasonlítva a 2011-es népszámlálási adatokkal, a vizsgálati mintánkban az 50-59 éves korcsoport kissé alulreprezentált volt, míg a 70-79 éves korcsoport minimálisan felülreprezentált volt. (4. táblázat)

3. táblázat. A vizsgálatban részt vevő, és a vizsgálni tervezett lakosok száma.

	Vizsgálni tervezett		Vizsgált		Nem elérhető		Elutasította a vizsgálatot		Nem vizsgálható	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Férfi	1 359	100,0%	1 273	93,7%	41	3,0%	44	3,2%	1	0,1%
Nő	2 316	100,0%	2 250	97,2%	30	1,3%	36	1,6%	0	0,0%
Összesen	3 675	100,0%	3 523	95,9%	71	1,9%	80	2,2%	1	0,0%

4. táblázat. A vizsgálati minta és az ország kor és nem szerinti összetétele a különböző korcsoportokban.

Korcsoportok (év)	Férfiak		Nők	
	Teljes lakosság	Minta	Teljes lakosság	Minta
50 - 59	591 157 (37,2%)	363 (28,5%)	651 435 (30,0%)	543 (24,1%)
60 - 69	561 940 (35,4%)	447 (35,1%)	710 814 (32,8%)	768 (34,1%)
70 - 79	301 662 (19,0%)	335 (26,3%)	495 940 (22,9%)	625 (27,8%)
80+	133 288 (8,4%)	128 (10,1%)	310 507 (14,3%)	314 (14,0%)

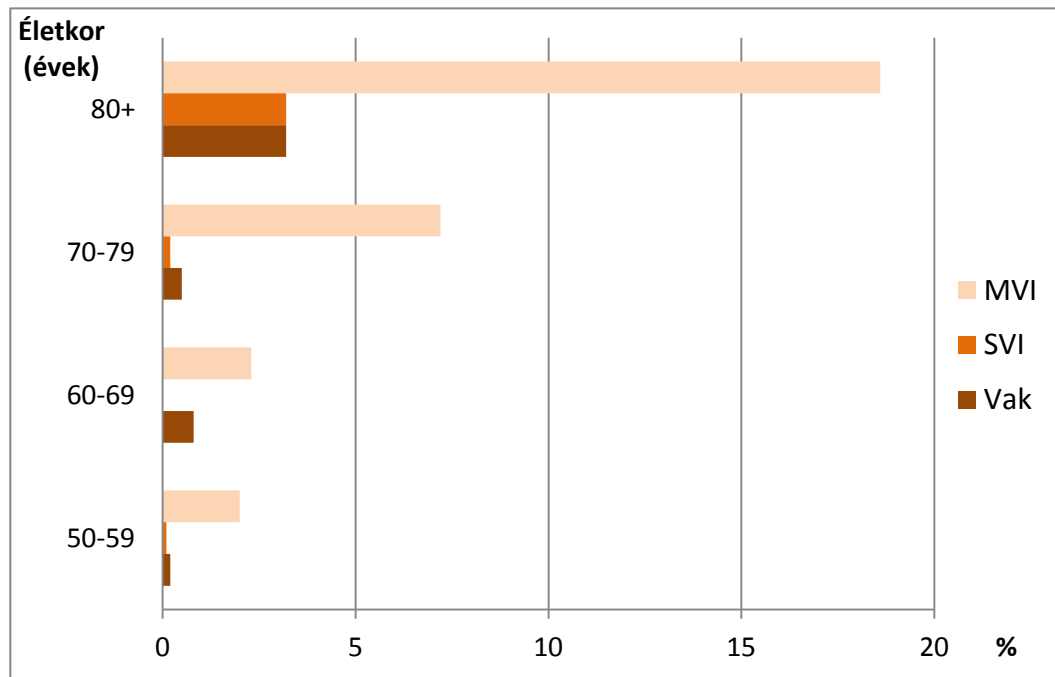
5.1.1 Látásromlás és vakság előfordulása

A vizsgálati mintában a kétoldali vakság prevalenciája (Presenting visual acuity (PVA, elérhető korrekcióval vizsgált látóélesség $<0,05$ a jobban látó szemén) 0,9% volt, 0,9% a férfiaknál, és 1,0% a nőknél. A súlyos látásromlás (SVI) előfordulása 0,5%, a közepesen súlyosé [44] 5,6% és az enyhe látásromlásé (EVI) 7,5% volt. A funkcionális gyengénlátás prevalenciája 1,9% volt. Nemek közötti különbséget csak a közepesen súlyos látásromlás kategóriánál láttunk, mely nőkben szignifikánsan gyakrabban fordult elő, mint férfiakban (6,5% vs. 4,0%). Az 5. táblázat mutatja korral és nemmel korrigált prevalenciákat a különböző látóélesség kategóriákban.

5. táblázat. A vakság, SVI, MVI, EVI korral és nemmel korrigált prevalenciái hazánkban, valamint az érintett 50+ lakosok becsült száma. (vak: PVA $<0,05$, SVI: PVA $<0,1 - 0,05$, MVI: PVA $<0,3 - 0,1$, EVI: PVA $<0,5 - 0,3$)

	Férfiak		Nők		Összesen	
Látóélesség	n	% (95%CI)	n	% (95%CI)	n	% (95%CI)
Vak	11 817	0,7 (0,3 – 1,2)	20 959	1,0 (0,6 – 1,4)	32 776	0,9 (0,6 – 1,2)
SVI	5 793	0,4 (0,0 – 0,9)	11 478	0,5 (0,2 – 0,8)	17 271	0,5 (0,2 – 0,7)
MVI	55 087	3,5 (2,3 – 4,6)	136 089	6,3 (5,2 – 7,3)	191 177	5,1 (4,3 – 5,9)
EVI	93 235	5,9 (4,4 – 7,4)	166 796	7,7 (6,5 – 8,9)	260 036	6,9 (5,9 – 7,9)

A vakság és látásromlás előfordulása a kor növekedésével exponenciálisan emelkedett, az 50-59 éves korcsoportban volt a legalacsonyabb, 2,3% (2,0% MVI, 0,1% SVI és 0,2% vak), mely a 60-69 éves korcsoportban 3,1%-ra (2,3% MVI, 0,0% SVI és 0,8% vak), majd a 70-79 éves korcsoportban 8%-ra emelkedett (7,2% MVI, 0,2% SVI és 0,6% vak). A vakság és a látásromlás prevalenciája a 80+ korcsoportban volt a legmagasabb, 17,2% (10,6% MVI, 3,2% SVI és 3,4% vak). (6. ábra)



6. ábra. A vakság, a súlyos (SVI) és közepesen súlyos (MVI) látásromlás korszpecifikus prevalenciái Magyarországon.

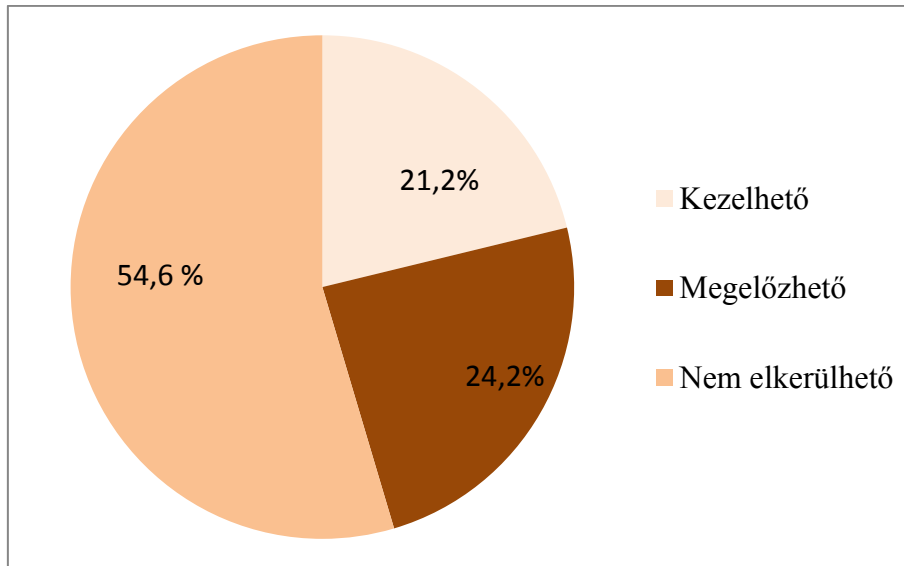
5.1.2. Látásromlás és vakság okai

Az 50 éves és annál idősebb korú populációban a vakság ($PVA < 0,05$ a jobban látó szemén) leggyakoribb oka az időskori makuladegeneráció és az egyéb hátsó szegmens betegségek voltak, mindkettő 27,3%-kal, melyeket a szürkehályog (21,2%), a glaukóma (12,1%) és a diabéteszes retinopátia (6,1%) követett. Vagyis a hátsó szegmens betegségei voltak felelősek a kétoldali vakság 72,7%-áért. Mind az enyhe-, közepes, és súlyos látásromlásnak a szürkehályog volt a vezető oka (EVI: 35,3%, MVI: 49,7% SVI: 42,6%). A fénytörési hiba volt felelős MVI esetek 23,9%-áért, illetve az EVI 40,7%-áért. (6. táblázat)

6. táblázat. A vakság és a látásromlás legfőbb okai hazánkban az 50+ éves lakosság körében. (SVI: súlyos látásromlás, MVI: közepesen súlyos látásromlás, EVI: enyhe látásromlás)

	Vakság (n=33)	SVI (n=17)	MVI (n=197)	EVI (n=263)
	%	%	%	%
AMD	27,3	17,6	11,2	5,7
Egyéb hátsó szegmens betegség	27,3	0,0	4,6	2,7
Katarakta, nem operált	21,2	35,3	49,7	42,6
Glaukóma	12,1	17,6	2,0	1,1
Diabéteszes retinopátia	6,1	11,8	1,5	1,9
Katarakta műtéti komplikáció	3,0	11,8	3,6	2,7
Fénytorési hiba	0,0	0,0	23,9	40,7
Corneális homály	0,0	0,0	1,0	0,8
Phthisis	3,0	0,0	0,0	0,0
Bulbus/KIR rendellenesség	0,0	5,9	2,5	1,9

Az 7. ábra mutatja a kétoldali vakság kategóriáknak megoszlását hazánkban. Mintegy 45,5%-a az eseteknek elkerülhető lenne, ezen belül 21,2% kezelhető és 24,2% megfelelő prevencióval megelőzhető. A fenti okok 54,6%-a viszont tartós látásromláshoz vezetnek, vagyis ezekben az esetekben szorúlnak a páciensek később látásrehabilitációra.



7. ábra. A vakság okainak típusai hazánkban az 50 éves és idősebb lakosoknál.
(Kezelhető: fénytörési hiba, katarakta. Megelőzhető: katarakta műtéti komplikáció, cornea homály, phthisis, glaukóma, DR. Nem elkerülhető: AMD, egyéb hátsó szegmens betegségek)

A látássérültek minden kategóriáját vizsgálva (vak, SVI, MVI) megállapítható, hogy az esetek 76,5%-a lehetne elkerülhető.

5.1.3. Szürkehályog-műtétek

Hazánkban a vakságot okozó szürkehályogos esetek 90,7%-a műtéti ellátásra kerül: férfiaknál 88,8%, míg a nőknél 91,4%. Minden katarakta miatti BCVA<0,1-t látó szem 88,4%-át operálják meg, BCVA<0,3 esetén pedig 72,1%-t, vagyis a szürkehályog okozta SVI és MVI esetek többsége műtéti ellátásra kerül.

Kétoldali vakságot okozó szürkehályogos páciensek 96,2%-át operálják egyik/mindkét szemén: férfiaknál 94,3%, nőknél 97,0%. (7. táblázat) BCVA<0,1 esetén a CSC 94,2%, BCVA<0,3-nál 81,1%.

7. táblázat. Cataract surgical coverage (páciensek) - az elvégzett szürkehályog-műtétek százalékos aránya a kétoldali vakságot, súlyos látásromlást és közepesen súlyos látásromlást okozó szürkehályogos pácienseknél.

	Férfiak	Nők	Összesen
VA < 0,05	94,3	97,0	96,2
VA < 0,1	93,2	94,5	94,2
VA < 0,3	79,3	81,8	81,1

A szürkehályog-műtétek legnagyobb részét (44,3%) a 70-79 éves korú pácienseknél végzik, ezt a 60-69 éves korcsoport, majd a 80+ éves korcsoport követi 29,0% és 13,3%-al. (8. táblázat)

Legfontosabb gátja a műtétek elvégzésének az volt, hogy a páciens nem érezte szükségét, vagyis nem észlelte a látásromlást. (9. táblázat)

8. táblázat. A páciensek életkora a szürkehályog-műtét elvégzésekor.

Korcsoport (év)	Férfiak		Nők		Összesen	
	szem	%	szem	%	szem	%
1-29	1	0,5	0	0,0	1	0,1
30-39	0	0,0	2	0,4	2	0,3
40-49	7	3,3	15	2,9	22	3,0
50-59	26	12,1	48	9,2	74	10,0
60-69	61	28,4	153	29,3	214	29,0
70-79	92	42,8	235	44,9	327	44,3
80+	28	13,0	70	13,4	98	13,3
Összesen	215	100%	523	100%	738	100,0%

9. táblázat. A katarakta műtét elvégzésének akadályai a kétoldali vakságot okozó szürkehályog eseteiben.

	Férfiak	Nők	Összesen
	%	%	%
Nem érezte szükségét	100	64,3	75,0
Félelem a műtétől	0,0	21,4	15,0
Nem engedheti meg magának	0,0	0,0	0,0
Társuló szembetegség	0,0	14,3	10,0
Nem volt tudomása a kezelés lehetőségéről	0,0	0,0	0,0
Kezeléshez nincs hozzáférés	0,0	0,0	0,0
Helyi ok	0,0	0,0	0,0
Összesen	100%	100%	100,0%

A 10. táblázat mutatja részletesen az elvégzett szürkehályog-műtétek eredményeit: az esetek 79,5%-ában lett nagyon jó és jó eredmény ($PVA \geq 0,3$), és 8,7%-ban gyenge ($PVA < 0,1$). A gyenge posztoperatív eredményt nagyobb arányban társuló szembetegség magyarázza, kisebb százalékban a korai és késői műtéti szövődmények (78% vs. 19%).

10. táblázat. Az elvégzett szürkehályog-műtétek eredményei. (PVA, presenting visual acuity: elérhető korrekcióval vizsgált látóélesség)

	Férfiak	Nők	Összesen
	%	%	%
Nagyon jó ($PVA \geq 0,5$)	68,4	68,8	68,7
Jó ($PVA \geq 0,3$)	10,2	11,1	10,8
Határeset ($PVA \geq 0,1$)	10,7	12,2	11,8
Gyenge ($PVA < 0,1$)	10,7	7,8	8,7
Összesen	100%	100%	100,0%

5.1.4. Egyéb hátsó szegmens betegségek

Mivel 27,3%-kal a legfőbb vaksági ok az 50+ éves lakosok körében az "egyéb hátsó szegmens" csoport volt, a terepmunka befejezése után, a riportok elemzését követően szükségesnek találtuk részletesen kielemezni, hogy pontosan milyen diagnózisok alkotják a csoportot.

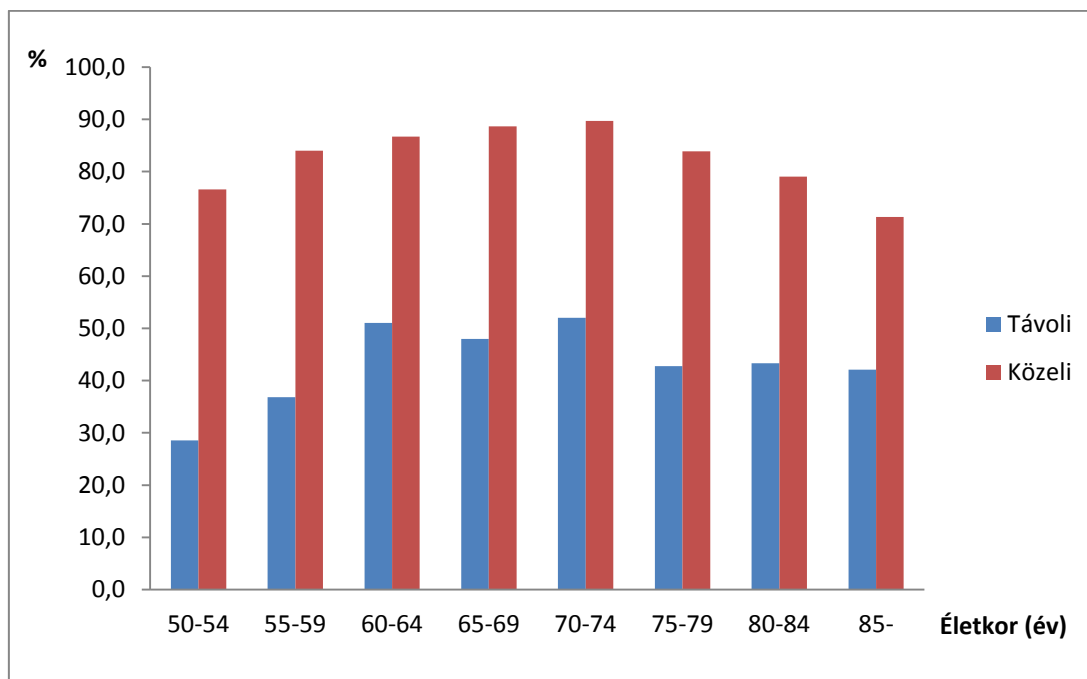
Kiegészítő adatkutatót végeztünk a vizsgálócsoportok vezetőivel a csoportba tartozó betegségek feltárása céljából, és számos esetben ismét felvettük a kapcsolatot a vizsgált személyekkel (telefonon vagy a helyi segítőkön keresztül), házi orvosukkal, vagy szemészeikkel. Alapos munkánknak köszönhetően a 25 eset közül 24-ben meg tudtuk határozni a pontos, "egyéb hátsó szegmens betegségek" háttérben álló vaksági okot. Leggyakoribb esetnek a patológiás myopia és a retina leválás (hat-hat eset) számított a csoportban, melyeket a retinális vénás elzáródás (CRVO-BRVO, négy eset), a heredodegeneratív retina betegségek (három eset), az epiretinális membrán (két eset), a retinitis pigmentosa (két eset) és az elülső ischaemiás optikus neuropátia (EION) (egy eset) esetei követték. (11. táblázat)

11. táblázat. Az „egyéb hátsó szegmens” csoport háttérben álló vaksági okok. (CRVO= véna centrális retinae elzáródás, BRVO= retinális vénás ág elzáródás, EION= elülső ischaemiás optikus neuropátia)

Páciensek száma (n)					Diagnózis
Vak	SVI	MVI	EVI	Összesen	
2	0	2	2	6	Patológiás Myopia
2	0	4	0	6	Retina leválás
1	0	1	2	4	CRVO, BRVO
1	0	1	1	3	Heredodegeneratív retina betegségek
0	0	0	2	2	Epiretinális membrán
2	0	0	0	2	Retinitis pigmentosa
0	0	1	0	1	EION
8	0	9	7	24	

5.1.5. Szemüvegviselés és presbyopia

Vizsgálva a szemüveg viselési szokásokat az 50 éves és annál idősebb korú lakosoknál, 44,0%-uk használt távoli szemüveget (a férfiak 37,4%-a és a nők 47,7%-a) és 84,3%-uk olvasószemüveget (férfiak 80,8%-a és a nők 86,3%-a). A különböző korcsoportokban jellemző szemüveg viselési szokások a 6. ábrán láthatók. A 70-74 éves korcsoportban viseltek a legtöbben mind távoli (89,7%), mind olvasó szemüveget (52,0%).



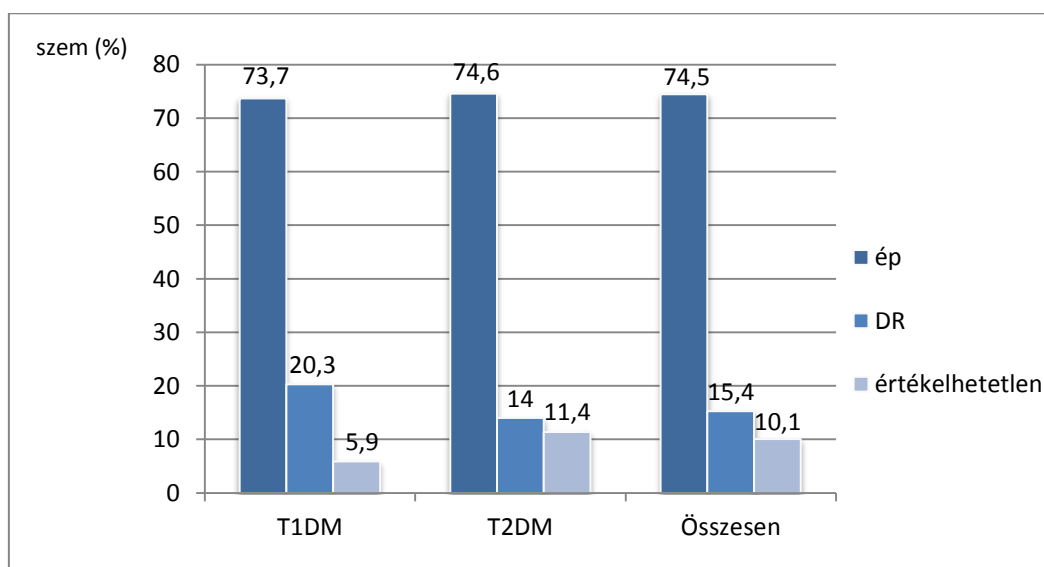
8. ábra. Szemüvegviselési szokások Magyarországon a különböző korcsoportokban.

5.2. A telemedicinális modell eredményei

Kiértékelve a 251 cukorbeteg 502 szeméről, non-mydriatikus funduskamerával készített fotóit, az esetek 74,5%-a volt ép, 15,4%-nál találtunk DR-t: 13,5% enyhe/közepes non-proliferatív DR-t (T1DM 16,9% és T2DM 12,5%), 0,6%-nál súlyos non-proliferatív stádiumot (T1DM 0,8% és T2DM 0,5%) és 1,4%-nál proliferatív DR-t (T1DM 2,5% és T2DM 1,1%). Az értékelhetetlen felvételek aránya 10,1%-os volt: T1DM 5,9%-a és T2DM 11,4% -a.

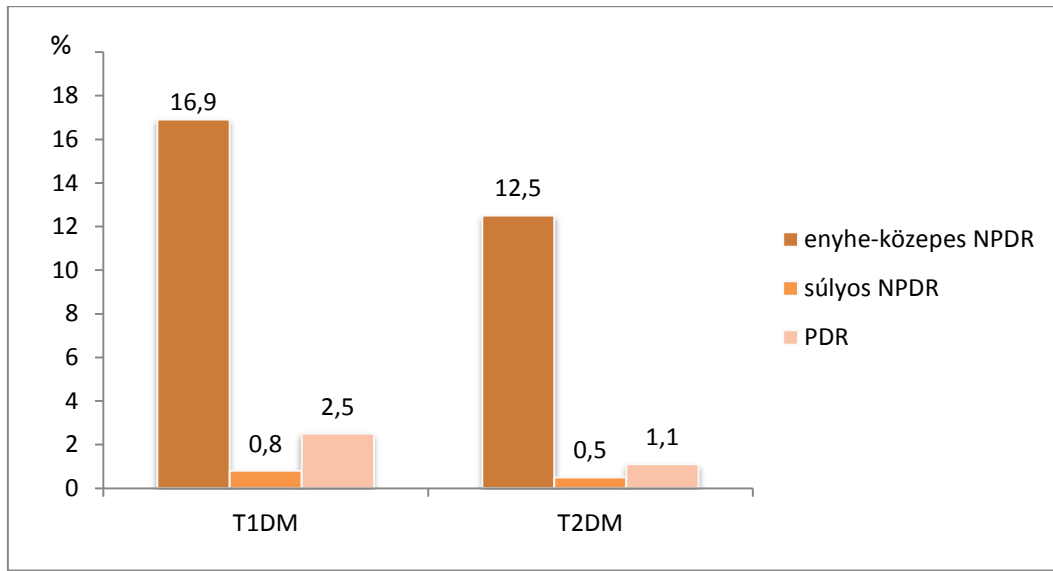
Ötvenkilenc fő 1-es típusú és 192 fő 2-es típusú cukorbeteg pupillatágítás nélküli szemfenéki képei kerültek kiértékelésre.

Az 1. típusú cukorbetegek 73,7%-ánál ép, retinopátia nélküli állapotot találtunk, 20,3%-ánál valamilyen fokú retinopátia volt megfigyelhető. A magasabb átlagéletkorú 2-es típusú betegcsoport szemfenéki képeinek 74,6 %-a bizonyult épnek, 14%-ánál volt jelen DR. Az értékelhetetlen felvételek aránya 5,9% (1-es típusú cukorbetegek) és 11,4% (2-es típusú cukorbetegek) volt, amit szürkehályog, szűk pupilla, illetve egyéb törőközeg borúság (pl. üvegtesti vérzés) magyarázott. (9. ábra)



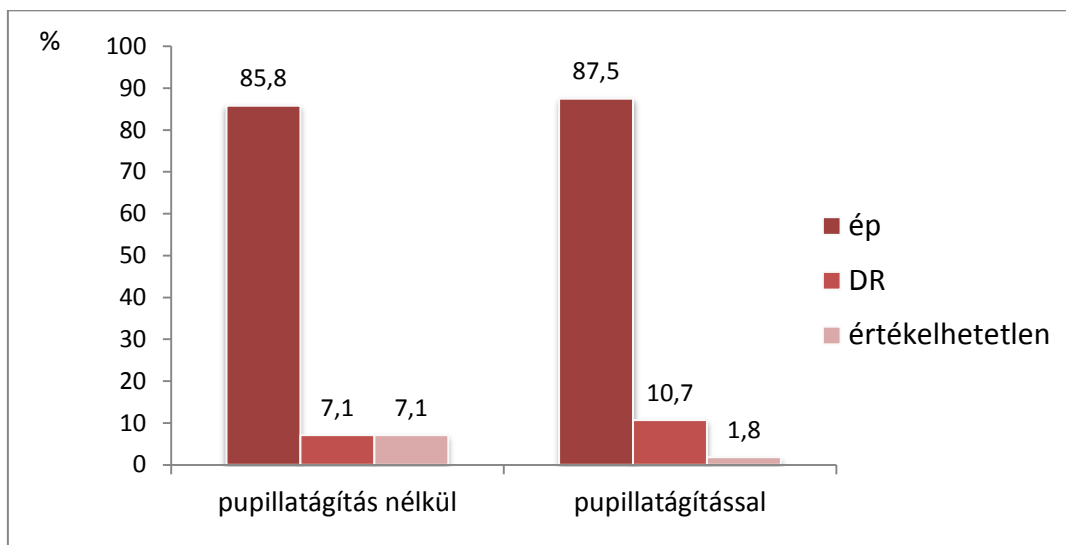
9. ábra. A retinopátia jelenléte a szemfenéki képek alapján, és az értékelhetetlen vizsgálatok aránya.

Vizsgáltuk a 251 beteg szemfenéki képén a retinopátia súlyosságának megoszlását is. A 10. ábra mutatja be az enyhe-közepes non-proliferatív retinopátia (NPDR), a súlyos non-proliferatív retinopátia és a proliferatív retinopátia (PDR) előfordulását a kétféle cukorbeteg csoportban.



10. ábra. A DR megoszlása az 502 szemén (T1DM: 1-es típusú cukorbeteg csoport, T2DM: 2-es típusú cukorbeteg csoport)

A véletlenszerűen részletesebb elemzésre kiválasztott 28 beteg esetében, a pupillatágítás nélkül (NM módszer) a diabéteszes betegek 85,8%-ánál ép fundust, 7,1%-ánál retinopátiát találtunk és a képek 7,1%-a lett értékelhetetlen. Mydriasis után (M-módszer) az esetek 87,5%-ában láttunk ép szemfenéki képet a felvételeken, 10,7%-uknál retinopátiát és a fotók 1,8%-a továbbra is értékelhetetlen volt. (11. ábra)



11. ábra. A retinopátia jelenléte a véletlenszerűen kiválasztott 28 főnél. (DR: diabéteszes retinopátia)

NM módszerrel az A értékelő 48 szemnél, a B értékelő 44 szem esetében talált ép szemfenéki képet. Retinopátiát mindkét grader négy szem esetében diagnosztizált a képek alapján. Az A értékelő a felvételek 92,9%-át (52/56), a B értékelő a fotók 85,7%-át (48/56) ítélte értékelhető minőségűnek. A két grader közötti interpretálásbeli különbség fő oka az értékelhetetlen fotók voltak, melyeket mindketten a 2-es típusú cukorbeteg csoportban találtak: nyolc esetben nem megfelelő minőségű képet talált az A értékelő, míg négy esetben a B értékelő. Az A értékelő által értékelhetetlennek talált 4 felvételt a B értékelő épnek írta le. Pupillatágítást követően (M módszer) az A grader 49 képet, a B grader 48 felvételt talált épnek, a különbséget jelentő egy darab extra felvételt a B grader értékelhetetlennek minősítette. Retinopátiát mindkét grader hat esetben véleményezett (négy eset a T1DM, két eset a T2DM csoportban) Értékelhetetlennek az A grader egy, a B értékelő két esetet interpretált az M módszerrel. Mindkét értékelő további két olyan esetben talált retinopátiát pupillatágításban, melyet NM módszerrel nem voltak értékelhető minőségűek. (12. táblázat)

12. táblázat. A véletlenszerűen kiválasztott 28 cukorbeteg 56 szemének szemfenéki állapotáról, a három különböző módszerrel készült vizsgálati eredményeinek összehasonlítása. (NM módszer = non-mydriatikus telemedicinális módszer, M módszer = pupillatágításos telemedicinális módszer, O módszer = pupillatágításos szemfenék vizsgálat szemészorvos által)

	NM módszer		M módszer		O módszer
	A grader	B grader	A grader	B grader	mindkét grader
Összes (n)	56	56	56	56	56
Értékelhetetlen (n)	4	8	1	2	0
Értékelhetetlen (%)	7,1	14,3	1,7	3,6	0
Ép fundus	48	44	49	48	50
DR	4	4	6	6	6

Összehasonlítva a három módszerrel végzett vizsgálatok eredményeit (NM-, M- és O módszer), az NM és M módszer közötti egyezés az értékelhetetlen esetek kizárása után maximális volt A és B kiértékelő esetében is (kappa érték=1,00). A pupillatágítás nélkül készült szemfenéki felvételek eredményeit összehasonlítva, az értékelők közötti egyezés kiváló volt (kappa érték=0,77), az értékelhetetlen esetek kizárása után pedig maximális volt (kappa érték=1,00). A hagyományos szemfenéki vizsgálatot alapul véve (O módszer), nem volt félredignosztizált eset sem az NM, sem az M módszerrel.

Fontos kiemelni, hogy a tágitás nélkül épnek tekintett esetek, tágitás utáni fotózással és hagyományos szemfenéki vizsgálattal sem bizonyultak DR-nek. Az értékelhetetlen felvételek tágitás utáni vizsgálata igazolt egyes esetekben DR-t, ezért szükséges a nem értékelhető képek felismerése során a betegeket szemészeti szakrendelésre irányítani.

A cukorbetegség okozta elváltozásokon kívül egyéb szemészeti eltéréseket (glaukóma, időskori makuladegeneráció, hypertóniás fundus, myopia) az 1-es típusú cukorbetegéknél 16,9%-ban, míg a 2-es típusúaknál 35,1%-ban találtunk.

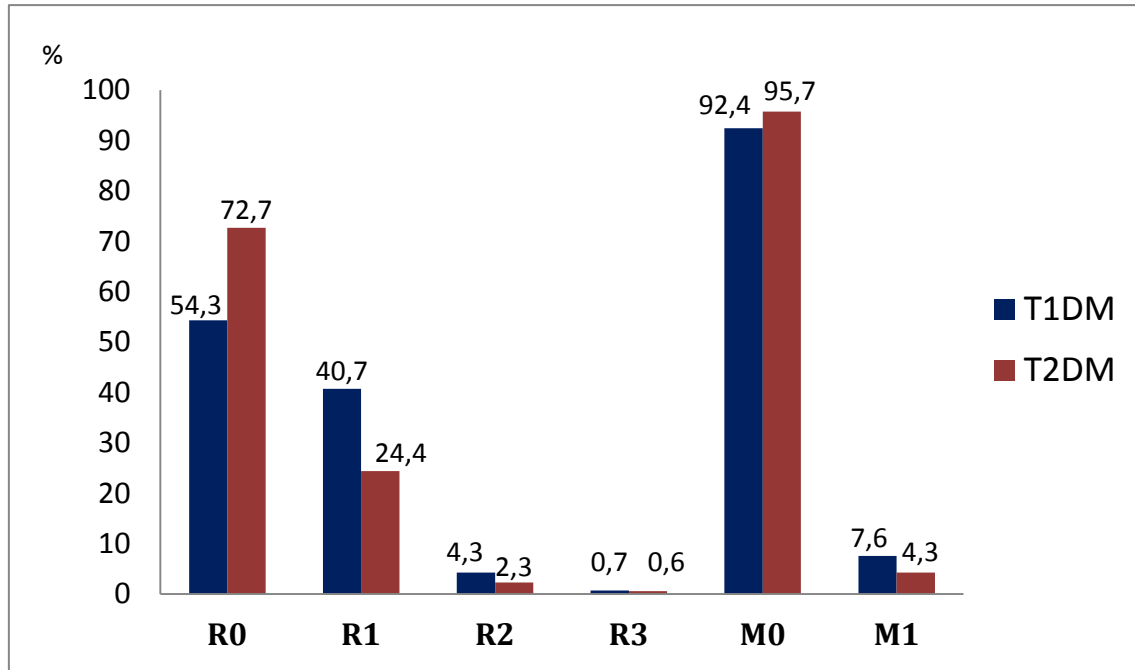
A leletek kiértékelése után nemzetközi ajánlásoknak megfelelően határoztuk meg a következő kontroll időpontját: 50,2%-ban 12 hónap, 16,8%-ban 6 hónap, 16,1%-ban 3 hónap és 6,6%-ban 1 hónapon belül, azonnali vizsgálatot/kezelést javasoltunk.

Harminchét páciens utaltunk a Szemészeti Klinikára DR vagy értékelhetetlen képek miatt, ahol átfogó, pupillatágítós szemfenék vizsgálat során ezen esetek 70,1%-a bizonyult épnek, 23,4%-nál találtak enyhe/közepes non-proliferatív stádiumot, 4,3%-nál proliferatív DR-t, és 2,1%-uk így sem volt megítélhető. A DR-val beutalt esetek többségénél nem volt eltérés a diagnózisokban, csupán három szem esetében állapítottak meg egy stádiummal enyhébb DR-t. 6,17%-ban OCT-re és 1,59%-ban FLAG-re volt szükség. A cukorbeteg 1,59%-nál végeztek lézerkezelést, 0,99%-nál PPV-t (pars plana vitrektómia) hajtottak végre.

Összesen 241 betegnél vizsgáltuk az anyagcsereállapotuknak megfelelő HbA1c értékének összefüggését a retinopátia jelenlétével. A glikált hemoglobin értéke 77 cukorbeteg esetében 7,1% alatti, míg 164 betegnél e fölötti tartományban volt. Az első, alacsonyabb HbA1c értékű csoportban csupán három szem volt észlelhető DR, 122 ép fundust láttunk, több szemfenéki képen egyéb eltéréseket találtunk (makuladegeneráció, hypertóniás fundus, HT, myopia, stb.), valamint hat kép lett értékelhetetlen. A másik, rosszabb anyagcsereállapotú cukorbeteg csoportban (164 beteg) 212 retinopátia nélküli fundust láttunk, 75 szem, szignifikánsan több esetben mutatkoztak a diabétesz szemfenéki nyomai, mint a jól kezelt betegekben ($p < 0,001$). Összesen 43 értékelhetetlen kép született, több fundusfotó (88 db) pedig egyéb eltérést mutatott.

5.3. A hazai telemedicinális DR szűrés első eredményei

Összesen 1830 cukorbeteg jelent meg eddig 2100 vizsgálaton az optikai szaküzletekben szemfenék fotózás céljából, melynek eredményeit az 12. ábra foglalja össze. A vizsgálatok 91,1%-a lett értékelhető, míg 8,9%-a értékelhetetlen.



12. ábra. Diabéteszes retinopátia és makulopátia különböző stádiumainak előfordulása a vizsgált cukorbetegknél. (R0: nincs retinopátia, R1: enyhe non-proliferatív retinopátia, R2: közepesen súlyos/súlyos non-proliferatív retinopátia, R3: proliferatív retinopátia, M0: nincs makulopátia, M1: makulopátia, T1DM: 1-es típusú cukorbeteg, T2DM: 2-es típusú cukorbeteg)

Ép fundust a vizsgált cukorbetegek 67,6%-ánál találtunk, enyhe non-proliferatív stádiumot 28,3%-nál, kp súlyos és súlyos retinopátiát 3,3%-nál, míg proliferatív stádiumot 0,8%-nál véleményyeztünk. Makulopátiát a diabéteszes betegek 5,5%-ának szemfenéki felvételein találtunk.

6. Megbeszélés

Európa-szerte hiányoznak a látásromlással kapcsolatos megbízható epidemiológiai adatok, ezért lenne szükséges több populáció alapú, reprezentatív felmérés elvégzése. Európában a jelen felmérésünk számít a harmadik sikeresen elvégzett RAAB vizsgálatnak Moldova és Oroszország egy régiója után, azonban tudomásunk szerint világviszonylatban a fejlett országok közül az első.

A sikeresen megvizsgált lakosok magas aránya (95,9%) a felmérés hosszas és alapos megtervezésének, az előkészületeknek és a helyi segítők munkájának köszönhető.

A WHO ajánlása szerint az országoknak törekedniük kell a nemzeti vaksági prevalenciát 0,5% alatt tartani [7]. Tanulmányunk alapján a korral és nemmel korrigált vaksági előfordulást hazánkban a WHO becsléseihez képest (1,2%) alacsonyabbnak találtuk (0,9%) [33, 77]. Stevens és munkatársai fejlett országokra és Közép-Kelet Európára vonatkozó becsléseihez képest ($\leq 0,4\%$) ellenben hazánkban magasabbnak bizonyult a vakság prevalenciája [78].

Bourne és munkatársai ugyancsak fejlett országokra vonatkozó felmérése alapján a vakság előfordulása 0,26%-ról 0,15%-re, az 50 év feletti populációnál 0,8%-ról 0,4%-ra csökkent, a közepesen súlyos és súlyos látásromlás előfordulása 1,74%-ról 1,27%-re, az 50 év feletti populációnál 6,0%-ról 3,8%-ra csökkent [79, 80]. Hazánkban ennél jelentősen magasabb, 6,1%-os volt a közepes és súlyos látásromlás előfordulása.

A globális változásokhoz képest a fejlett gazdaságú országokban viszonylagosan nagyobb mértékben csökkent mind a vakság (50% vs. 37%-os csökkenés), mind a közepesen súlyos és súlyos látásromlás (37% vs. 27%-os csökkenés) előfordulása. A korral és nemmel korrigált prevalenciákkal ellentétben a vakok abszolút száma világszerte emelkedett az utóbbi évtizedekben, mintegy 17,9%-kal: 1990-ben becsült 30,6 milliőről 25 év alatt 36 millióra. Mindez a növekvő és egyre idősödő populációnak és a korszpecifikus prevalencia csökkenésének (-36,7%) köszönhető [2].

Eredményeinket összevetettük a többi országban elvégzett RAAB felméréssel: a legtöbb országban a magyarországinál magasabb vaksági prevalenciákról számoltak be: Indiában 3,4%, Kínában 3,7%, Mexikóban 2,3%, Kenyában 1,5%, Moldovában 1,4%,

Iránban pedig 1,3% [27-30, 81]. Ez leginkább annak köszönhető, hogy eddig csak fejlődő országokban végezték el sikeresen a RAAB felmérést.

Eredményeink alapján a látássérültek számát sokkal nagyobbra találtuk, mint amennyire korábbi becslések alapján számítani lehetett, de még így is alacsonyabb volt, mint a többi RAAB vizsgálatot elvégző országban: hazánkban súlyos, és közepesen súlyos látássérült az 50 év felettiek 5,6%-a, míg Kínában 12,1%-a, Moldovában 15,2%-a, Thaiföldön 13,9%-a, India északi részén 11,4%-a és Mexikóban 8,3%-a [26, 29, 34, 81, 82].

Vizsgálatunk szerint hazánkban a vakság vezető okai az időskori makuladegeneráció és a hátsó szegmens betegségek, míg a szürkehályog felelős a súlyos-, közepesen súlyos-, és enyhe látásromlás legnagyobb százalékáért. Európa legtöbb országában - Kelet- és Közép Európát kivéve - az utóbbi évtizedben jelentősen megváltozott a vaksági okok sorrendje: 2010-re az AMD és a nem korrigált fénytörési hiba vette át a vezető szerepet a szürkehályogtól a legfontosabb vaksági okok sorrendjében [79]. Tanulmányunkban ezzel szemben a nem-korrigált vagy rosszul-korrigált fénytörési hiba nem szerepelt sem a vaksági, sem a súlyos látásromlás okai között, viszont a közepesen súlyos és enyhe látásromlás második legfőbb oka volt.

Legújabb becslések szerint világviszonylatban közepes és súlyos látásromlás vezető okai a korrigálatlan fénytörési hibák, melyet a szürkehályog, az AMD, a glaukóma, és a DR követ [83]. A vakság leggyakoribb oka a szürkehályog, a korrigálatlan fénytörési hiba és a glaukóma. Az 50 év feletti populációt tekintve a szürkehályog és a korrigálatlan fénytörési hiba együttesen a vakság több mint 55%-áért és a bármely fokú látásromlás 77%-áért felelős [5, 84].

Az utóbbi néhány évben dinamikus változás jellemzi az egyes régiókra jellemző vaksági okok sorrendjét. Bourne és munkatársai 2010-es felmérése szerint míg a vezető vaksági ok világviszonylatban a szürkehályog volt, a magas bruttó hazai termékkel rendelkező területeken viszont az AMD átvette a vezető szerepet [79]. Utóbbiban szerepet játszott a szürkehályog-műtétek folyamatosan emelkedő száma, a megnövekedett várható életkor, és az AMD kezelésével kapcsolatos terápiás kihívások is. Mindezek összhangban álltak az eddig elvégzett RAAB és egyéb populáció alapú felmérések eredményeivel: az ázsiai, a közel-keleti régióban, Dél-Amerikában a szürkehályogról számoltak be a vakság és látásromlás fő okaként, míg Észak-Amerikában, nyugat-európai országokban

és Japánban a hátsó szegmens betegségei (myopia, EION, AMD) álltak az első helyen [81, 83, 85-87]. Pár évvel később, 2018 elején publikálta Bourne munkacsoportja a 2015-re vonatkozó becsléseiket, mely szerint a fejlett gazdaságú országokban a szürkehályog ismét visszavette vezető szerepét a vaksági okok között. Ezt a minimális módszertani változtatásokon kívül az egyre bővülő populáció alapú felmérések számának emelkedésével, és a nedves típusú AMD látóélességet javító intravitreális kezelésének elterjedésével magyarázták [80].

A kor előrehaladtával exponenciálisan növekedő vaksági előfordulás összefügg az AMD kiemelt szerepével a bilaterális vakság vezető okai között, de további vezető okok is (glaukóma, szürkehályog) időkben gyakrabban fordulnak elő. A gazdaságilag fejlett országokhoz hasonlóan hazánkban is folyamatosan növekszik a születéskor várható élettartam a javuló szocioökonómiai környezet- és az egészségügyi ellátás fejlődésének köszönhetően, így a jövőben az AMD és a glaukóma okozta vakság prevalenciája tovább emelkedhet. Ezen tendenciát talán az anti-VEGF terápia elterjedése fékezheti meg, amire jó példa, hogy Dániában az utóbbi 10 évben az eredményes AMD kezelésekre hatására mintegy felére csökkent az AMD okozta vakság előfordulása, Izraelben pedig nemrégiben az AMD okozta vakság előfordulásának jelentős csökkenéséről számoltak be [88, 89].

Bár a világszerte élő 253 millió látássérült közül a nők aránya mintegy 55%-os, jelen vizsgálatunk során nem mutatkozott szignifikáns különbség a vakság előfordulásában, és okaiban sem a nemek között [90]. A szürkehályog a férfiaknál a vakság 16%-áért, nőknél pedig a 21,4%-áért volt felelős, míg a férfiaknál 17,3%-ban, nőknél pedig 21,4%-ban az AMD következtében alakult ki a vakság, amit magyarázhat az AMD és a szürkehályog gyakoribb előfordulása nőkben [91, 92]. A százalékokat tekintve a nemek közötti előfordulásban talált eltérés jelentősnek tűnik, de a kis esetszám miatt ez nem éri el a szignifikáns szintet. Jelentős nemek közötti különbséget találtak a nemzetközi tanulmányok fejlett országokban mind a vakság, mind a közepes és súlyos látásromlás előfordulásánál, mely különbséget magyarázhatja a férfiak világviszonylatban is alacsonyabb átlagéletkora, valamint az ellátás és annak igénybevételeiben fennálló különbségek. Több nemzetközi kutatócsoport legfrissebb elemzése szerint a DR és szürkehályog okozta vakság és látásromlás a

nőknél, a glaukóma és szaruhártya opacitás a férfiaknál gyakoribb, míg az AMD okozta látásromlás esetében nincs jelentős különbség a nemek között [84, 93-95].

Tanulmányunk gyengeségének a 70–79 éves korcsoport felülreprezentáltsága, és az 50–59 éves korcsoport alulreprezentáltsága tekinthető a Magyarország aktuális populációs összetételéhez képest, ami az életkorral és nemmel korrigált prevalenciánál minimálisan magasabb minta-prevalenciát eredményezett. Ennek ellenére az életkorral súlyozott előfordulások a korrekciónak köszönhetően reprezentatívnak számítanak.

A „hátsó szegmens betegségek” kategória tartalmának utólagos pontos megállapítása kihívást jelentett számunkra, de vezető vaksági okként (27,3%) alapvető fontosságúnak találtuk meghatározni a háttérben álló okokat. Eredetileg a RAAB metodika a látásromlás világviszonylatban legfontosabb okaira koncentrált, azonban az esetek áttekintésekor úgy láttuk, hogy a jövőbeni RAAB tanulmányokban a diagnózisok listáját további hátsó szegmens betegségekkel lehetne bővíteni, pl. patológiás myopia, retina leválás és retinális érelzáródások. Rendkívül fontos lenne ez a kiegészítés a fejlett országok körében, ahol ezen kórképeket tekintjük a vezető vaksági okoknak, annak ellenére, hogy a további diagnózisok hozzáadása, a lista bővítése részletesebb, időigényesebb szemészeti vizsgálatokat, vagyis növekvő költségeket jelentene.

Flaxman és munkatársai becslései szerint 1990-ben világszerte a látássérüléssel járó esetek 83%-a elkerülhető volt és ez a szám 2010-re 81,7%-ra valamint 2015-re 81,2%-ra kismértékben tovább csökkent [83, 84]. A RAAB vizsgálatot elvégző fejlődő országok többségében ehhez hasonló, vagy még magasabb volt az elkerülhető vaksági okok aránya: Mexikóban 73%, Thaiföldön 92,1%, Kínában 84,2%, egyes palesztinok lakta területeken 80% [25, 26, 34, 81]. Vizsgálatunk alapján Magyarországon a vakság 45,5%-a, a súlyos látásromlás 76,5%-a, a közepesen súlyos látásromlás 81,7%-a, és az enyhe látásromlás 89,7%-a elkerülhető lenne. Ezek a fenti becslésekhez és a többi ország RAAB vizsgálatainak eredményéhez képest is alacsonyabb prevalenciák, azonban fontos kihangsúlyozni az országok eltérő gazdasági fejlettségét, és a szemészeti ellátásbeli jelentős különbségeket. Utóbbit leginkább a többi országban mért, a hazainál sokkal alacsonyabb CSC értékek jelzik, vagyis ezeken a területeken sokkal többen élnek műtéti ellátást igénylő szürkehályoggal [25, 26, 81]. Magyarország gazdasági helyzetét figyelembe véve a hazai számok magasnak számítanak, hiszen a szemészeti ellátás bővítésével és a szekunder prevenció fejlesztésével az elkerülhető látásromlás és a

vakság prevalenciája csökkenthető lenne. A szürkehályog-műtétek számának növelésével, a cukorbetegség évenkénti szűrésével, a glaukómás betegek időbeni felismerésével és kezelésével jelentős eredményeket lehetne elérni a látásromlás előfordulási gyakoriságának csökkentésében. Az AMD, a DR és az "egyéb hátsó szegmens betegségek" okozta vakság rendszeres szemészeti kontrollvizsgálatokkal és intervenciós technikákkal megelőzhető lenne.

Magyarország teljes 50 éves és annál idősebb lakosságára kivetítve hazánkban 240.000 látássérült él, közülük mintegy 33.000 vak, és amennyiben nem történnek meg a megfelelő egészségügyi intézkedések: az egészségügyi ellátás színvonalának, hozzáférhetőségének javítása és egész országra kiterjedő szűrőhálózatok működtetése (pl. diabéteszes retinopátia telemedicinális szűrése), a következő évtizedekre várható demográfiai változások miatt ezek a számok folyamatosan növekedni fognak [33].

Felmérésünk alapvető célja, hogy megbízható epidemiológiai adatokkal rendelkezünk a Magyarországon élő látássérültek és vakok számával kapcsolatosan, illetve ezek birtokában felhívjuk a szakemberek figyelmét a megelőzhető vaksági okok magas előfordulására és a prevenciós lehetőségekre, és olyan egészségügyi fejlesztések elindítását kezdeményezzük a szemészeti ellátásban, mely a következő években a fenti prevalenciák csökkentését teszik majd lehetővé.

Korrigálatlan fénytörési hibák

Bourne és munkatársai felmérése szerint a korrigálatlan fénytörési hibák szerepét a fejlett országokban sem lehet figyelmen kívül hagyni, mivel továbbra is ez a közepesen súlyos és súlyos látásromlás leggyakoribb oka, valamint a 4. leggyakoribb vaksági ok az Európai országokban. Ezen fejlett gazdasággal rendelkező területeken még mindig a megfelelő korrekció adása jelenti a látóélesség javulásának leghatékonyabb, legolcsóbb és legbiztonságosabb módját [79, 80]. Nem képezi a RAAB metodika részét a közeli látóélesség meghatározás, azonban a WHO ajánlása alapján érdemes lenne a későbbi populáció alapú szemészeti felmérésekbe beépíteni, mivel nemzetközi becslések szerint a látásromlás leggyakoribb oka a nem korrigált

presbyopia, ami több mint 1 milliárd embert érint, és az életminőséget jelentősen befolyásolja [2, 96].

Felmérésünk szerint a lakosság 44,0%-a használ távoli szemüveget és 84,3%-a pedig olvasószemüveget, de eredményeink alapján ennél sokkal több lakosnak lenne szüksége szemüveg viselésére. Megfigyelésünk szerint további problémát jelentett az is, hogy általában nem megfelelő állapotú és dioptriájú szemüveget viseltek a terepmunka során vizsgált lakosok. Mindezek és a korrigálatlan fénytörési hibák okozta látásromlás magas prevalenciája a hazai optikai szolgáltatás optimalizálását sürgeti. Részben lakossági felvilágosító kampány hívhatja fel a figyelmet a jó és megfelelő szemüveg viselésének előnyeire és szükségességére, részben pedig a rászorulóknak körében olcsóbb szemüvegek elérhetőségét lenne elengedhetetlen javítani.

Szürkehályog

Eredményeink alapján hazánkban nem a szürkehályog a vezető vaksági ok, ami ellentmond Bourne és munkatársai Közép-Európára vonatkozó becsléseinek [80].

A Cataracta Surgical Coverage (CSC) segítségével számszerűsíteni lehet, hogy egyes országokban a szürkehályog sebészeti ellátás milyen mértékben felel meg a szükségleteknek [97]. A WHO Global Action Plan (GAP) kezdeményezés egyik legfontosabb indikátora lett, mellyel monitorozható az elkerülhető vakság és a látáskárosodás előfordulásában elért csökkenés. A felmérésünk során mért 90,7%-os szemekre-, és 96,2%-os páciensekre vonatkozó CSC jól szervezett szürkehályog ellátást bizonyít, vagyis hazánkban a szürkehályogos esetek többsége időben felismerésre, majd műtétre kerül. Férfiak és nők között nem találtunk szignifikáns különbséget a műtėti ellátást illetően.

Összehasonlítva az eddigi RAAB vizsgálatokkal, Argentínában és Uruguayban állapítottak meg hasonlóan magas, 90% feletti CSC-t, a többi régióban jelentősen alacsonyabb értékeket mértek [26, 85, 98-100]. Itt is egyértelmű az összefüggés a fejletlen gazdaságú területek egészségügyi ellátására jellemző hiányosságok és a szükséges szürkehályog-műtétek alacsony számban történő elvégzése között.

Ami a szürkehályog-műtétek kimenetelét illeti, a jelenlegi WHO ajánlás szerint a műtét után legalább az operált páciensek 80%-ának $PVA \geq 0,3$, az 5%-ot nem haladhatja meg a $PVA < 0,1$ látóélességű esetek [101]. Eredményeink alapján hazánk minimálisan elmarad ezen ajánlásoktól: a szürkehályog-műtéten átesett páciensek 79,5%-a éri el a $PVA \geq 0,3$ -t, míg 8,7%-uk látóélessége gyengébb, mint 0,1.

Vizsgálatunk hiába bizonyítja Magyarországon a megfelelő katarakta sebészeti ellátást, a látásromlás okai között minden csoportban mégis a szürkehályog állt az első helyen hazánkban, elsősorban a szürkehályog gyakori előfordulása miatt. Ezért szükséges kihangsúlyozni, hogy a szürkehályog-műtétek elérhetőségének növelése továbbra is az elkerülhető vakság előfordulásának csökkentésére irányuló egyik legfontosabb intervenciós stratégia marad. Ez azért is kiemelt jelentőségű, mert az életkor várható további növekedése miatt a jövőben még a mostaninál is egyre többen fogják igényelni a műtéti ellátást. Azaz a kiváló ellátási paraméterek (CSC) ellenére a szürkehályog-műtéti kapacitás további bővítése szükséges a jövőben.

Szükséges a katarakta műtétekkel kapcsolatos megfelelő betegtájékoztatás is, mert vizsgálatunk eredménye szerint a műtétek legfőbb gátja az volt, hogy a beteg „nem érezte szükségét” a műtétnek, vagyis nem vette észre látásromlását, vagy pedig félt a műtétől [102, 103].

Retina betegségek

Mind Magyarországra, mind egész Európára jellemző demográfiai változásoknak köszönhetően a következő néhány évtizedben az időskori retina betegségeinek előfordulása, valamint az időskori látásromlás prevalenciája is növekedni fog. A népesség eddigieknél sokkal gyorsabb ütemű öregedése várható a következő évtizedekben: a 60 évnél idősebbek aránya a 2015-ben becsült 12%-ról 2050-re 22%-ra, a 80 év feletti népesség száma pedig 2050-re több mint a háromszorosára fog emelkedni. A retina betegségeinek növekvő szerepe a látásromlás és vaksági okok között a folyamatosan növekedő és öregedő populáció kombinációján kívül a diabétesz járványszerű terjedésének és a nagyfokú myopia emelkedő prevalenciájának köszönhető.

Figyelembe véve a fejlett társadalmakban jellemző munkavállalói aktív életkor meghosszabbodását és az aktív életmódot élő nyugdíjasok számának növekedését, egyre nagyobb hangsúlyt kap a látásromlás megelőzése iránti igény. A látásromlással összefüggő pszichés zavarok (depresszió, szorongási zavar), elesések és balesetek megnövekedett előfordulásával is számolnunk kell a jövőben, ami az időskori függetlenség csökkentését és a szubjektív életminőség romlását eredményezi [49, 66, 82]. Ezen kívül következményes szocioökonomiai hatásként a munkanélküliségi ráta emelkedése várható [104]. Mindezek a retina betegségeit célzó prevenciós és terápiás megoldások fejlesztését és elterjedését sürgetik.

AMD

A jelenleg vaksági okokat vezető AMD prevalenciája Európában a demográfiai változásoknak köszönhetően előreláthatólag 20%-kal fog emelkedni 2050-re, addigra mintegy 25 millió főt érintve. Legnagyobb mértékű növekedés a 75 évnél idősebb populációnál várható, akiknél 35 év múlva 67%-os emelkedéssel számolnak [105].

Jelentős kihívást jelent az egészségügyi ellátásnak, mivel a betegek sokáig panaszmentesek és jelenleg még nincs a DR-hoz hasonló szűrési stratégia kidolgozva. Pedig a telemedicinális szűrés a nehezen mobilizálható idősebb betegcsoportban még nagyobb jelentőséggel bírhat. Mindenképp szükséges az 50 év felettieknél felhívni a figyelmet – akár kampányokkal- az AMD kialakulásának lehetőségére, a fokozott kockázatú csoportoknál pedig a gyakori kontrollvizsgálat szükségességét kihangsúlyozni. Az anti-VEGF intravitreális injekciók az OCT fejlesztése mellett forradalmasították az AMD szemészeti terápiáját. Lényeges szerepe van az időfaktornak a nedves típusú AMD kezelésében, így a terápiára szoruló páciensek rohamosan növekvő száma egyre nagyobb finansziális és humán erőforrás terhet helyeznek a szemészeti ellátásra. Angliában képzett nővérek segítségével próbálják ezt a nyomást csökkenteni, ahol minőségellenőrző vizsgálatok után már szemész jelenléte nélkül, önállóan adják az intravitreális injekciókat [106]. Nemzetközi adatok szerint azonban a nedves típusú AMD-s páciensek millióinál még mindig nem az ajánlásoknak megfelelően történik a diagnosztika és kezelés, így ezekben az esetekben az eredmények elmaradnak a várttól [105]. Dániában és Izraelben a már elért és dokumentált eredmények alapján, tíz éves periódust vizsgálva a megfelelő intravitreális

kezelés következményeként lényegesen csökkent a látásromlás és vakság előfordulása [88, 89].

Diabéteszes retinopátia, telemedicinális szűrőhálózatok

Világszerte folyamatosan emelkedik a cukorbetegség és DR gyakorisága, több tanulmány is világjárványnak tekinti a diabéteszt. Az IDF Diabetes adatai alapján 2015-ben a 20-79 éves lakosok közül 415 millióan cukorbetegek világszerte, és számuk 2040-re előreláthatólag eléri majd a 642 millió főt. Mintegy 673 milliárd dollárba becsülték a diabétesz közvetlen teljes egészségügyi költségeit a világon [107-109]. A WHO becslései alapján a DR felelős Európában és az Egyesült Államokban a vakság kialakulásának 15-17%-áért [48].

Eredményeink szerint hazánkban is a DR a fő vaksági okok közé tartozik, 6,1%-kal az ötödik helyen áll.

Minden cukorbetegnek – a világ számos szemészeti szakmai kollégiumának ajánlása szerint is - részesülnie kell legalább évenkénti pupillatágítós szemfenék vizsgálatban, azonban ez eszköz és szakember hiány, és az alacsony hozzáférhetőség miatt megoldhatatlannak látszik. Nemzetközi adatok és a saját RAAB felmérésünk eredménye is azt mutatja, hogy a cukorbeteg kevesebb, mint fele vesz részt az évenkénti szemészeti vizsgálaton [24, 110]. Telemedicinális hálózat kiépítésével ezen akadályok áthidalhatóak. Taylor és munkatársai néhány éve leírták, hogy azoknál a cukorbetegknél, akiknek a fotózás után egyből megmutatták a saját szemfenéki képeit, szignifikánsan növekedett a kontrollvizsgálaton való részvételi arány [111]. Megfelelő szűrési stratégia kidolgozásával és az időben elvégzett terápiás hozzáférés kiszélesítésével meg kell előzni a diabétesz szemészeti szövődményeinek látásromlást és vakságot okozó hatását.

Non-mydriatikus funduskamerák elterjedésével párhuzamosan egyre több ország indít regionális vagy egész országot lefedő szűréseket. Az első nagyobb, egész országokat lefedő szemészeti szűrőprogramokat Európa északi országaiban alakították ki. Izlandon 1980-ban hozták létre a legrégebbre visszanyúló telemedicinális hálózatot, melynek eredményeként az 1-es típusú cukorbetegknél mért kezdeti 2,4%-os vaksági gyakoriságot 2005-re 0,5%-ra sikerült lecsökkenteni [112]. Kristinsson és munkatársai már 1995-ben a vaksági előfordulás jelentős csökkenéséről számoltak be Izlandon az 1-

es- és 2-es típusú cukorbetegségeknél egyaránt [113]. Néhány nemzetközi tanulmány összehasonlította a cukorbetegség okozta vakság előfordulását olyan országokban, ahol a betegek rendszeres szemfenéki szűrésen vesznek részt, illetve olyan területeket, ahol nincsenek kialakítva ilyen szűrőhálózatok. Stefansson az izlandi vaksági adatokat (<1%) vetette össze a dán-, illetve svéd vaksági előfordulásokkal (5,7% és 7,7%). Dániában és Svédországban - ahol csak később indultak el a szűrőprogramok - sokkal magasabb volt a diabétesz okozta vakság előfordulása [39].

Angliában az NHS Diabetic Eye Screening Programme (NDESP) a 12 évnél idősebb cukorbetegségekre évente ingyenesen biztosítja a szemfenéki elváltozások szűrését több mint 80 helyi programon keresztül. A program folyamatos működtetésével 2016-ban 82,8%-os lefedettséget értek el, mintegy 2,140,000 páciens részesült diabéteszes retinopátia szűrésben [46]. A Certification Office for Sight Impairment közleménye szerint az eredményes szűrésnek köszönhetően az elmúlt ötven évben először 2010-ben már nem a diabéteszes retinopátia, illetve makulopátia állt az első helyen a vaksági okok között Angliában és Wales-ben. [114]. Skóciában a Scottish National Diabetic Retinopathy Screening Programme már 2006 óta működik hasonlóan nagy, 2011-ig >84%-os lefedettséggel [115].

Számos további evidenciája van a diabéteszes retinopátia szűrésének: vaksági prevalencia csökkenéséről számoltak be Svédországban, Lengyelországban is a szűrőprogramok kialakításának köszönhetően [66, 116].

Eddig több nemzetközi munkacsoport hasonlította össze a különböző számú mezőkről készült fundusfotókat a standard 7-mezős felvételekkel vagy tágított pupilla melletti oftalmoszkópos vizsgálattal [104, 117-119]. Jóval kevesebben elemezték az olyan 3-mezős fotókat, melyek pupillatágítás előtt és után készültek. Aptel és Baeza munkacsoportjához képest is magasabb egyezést találtunk: az előbbi csoport a 3-mezős NM és M módszert a pupillatágításban végzett oftalmoszkópos vizsgálathoz, míg utóbbi az ETDRS gold standardhoz ($k=0,771$; $k=0,805$) hasonlította [49, 54].

A pilot study elvégzése után megterveztük a hazai DR szűrőhálózat alapjait, az Első Magyar Optikus Zrt. és a Semmelweis Egyetem együttműködésével már 16 optikai szaküzletben telepítettünk non-mydriatikus funduskamerákat az ország több pontján. Célunk minél több optikai szaküzletben funduskamerát elhelyezni, és kiterjeszteni a hálózatot a hazai diabetológiai szakrendelésekre, háziorvosi rendelőkre is. Az elmúlt

évben történt szoftverfejlesztésnek köszönhetően részletesebb leletet tudunk az páciensek számára visszaküldeni az optikai szaküzletekbe, illetve a grading nem csupán a SE Szemklinikán található Reading Centerben zajlik, hanem Retina kijelzős tabletek segítségével már a világ bármely táján kivitelezhető.

A folyamatosan növekvő DR előfordulással a manuális kiértékelés nem fogja tudni tartani a lépést, ezért az utóbbi években a DR szűrésével foglalkozó tanulmányok legnagyobb részének középpontjába a szemfenéki képek automatikus kiértékelése került [120-122]. Számítógépes algoritmusok nagyfokú pontossággal felismerik a retinopátiára jellemző elváltozásokat (pl. mikroaneurizmák, kemény exsudatumok), használatukkal egy még inkább munkaerő-takarékos rendszer kialakítása válhat elérhetővé, és a szemészeti ellenőrzésben résztvevő cukorbetegek száma is növekedhet. Egy megbízható, standard automatizált kiértékelési módszer meghatározása azonban még várat magára.

Jelenleg is kiemelt figyelmet kapnak a különböző szoftverek, melyek segítségével az okostelefonok is alkalmassá válnak jó minőségű szemfenéki képek készítésére [123-125]. Ezeknek a fejlesztésekre leginkább a fejlődő országokban van szükség ahol az elkerülhető vakság előfordulása a legnagyobb, és ahol a szemészeti ellátás sokaknak elérhetetlen távolságra van, illetve a körülmények nem engedik meg a modern szemészeti műszerekkel történő vizsgálatot. Így még időben felismerésre kerülhetnek azok a betegek, akiknek szemészeti ellátásra van szükségük vagy a DR, vagy egyéb szemfenéki betegség miatt [126].

Nem elhanyagolható a cukorbetegség ellátására fordított direkt egészségügyi kiadások mértékének jelentős csökkentése sem. A korábban említett szemészeti szakellátást sújtó teher összehasonlítva a retinopátia miatt súlyos látásromlásban, illetve vakságban szenvedő cukorbetegség egészségügyi és társadalmi terheivel, még mindig kisebb. Az Izlandi Egyetem Szemészeti Klinikájának igazgatója, Einer Stefansson 2000-ben közölt publikációja szerint megfelelő szűrőprogram kiépítésével jelentős összeget lehetne megspórolni annak költség-hatékonysága miatt. Több nemzetközi tanulmány is elemezte a retinopátia szűrés költséghatékonyságát a hasznossággal súlyozott életevekben (QALY, QualityAdjusted Life Years) [39]. Bebizonyosodott, hogy a diabéteszes betegek szemészeti szűrésének QALY értéke magasabb, mint a coronaria bypass műtéteké, vagy akár a hemodialízisé. Stefansson becslése szerint

megfelelő szűrőprogram kiépítésével, az átlagos európai cukorbetegség okozta vaksági prevalenciát véve alapul a cukorbetegség körében a vakság előfordulása az Európában átlagos 3%-ról 1%-ra csökkenne [112]. Somfai és munkatársai számításai szerint mindez a magyarországi adatokat figyelembe véve a számítás módjától függően évi mintegy 5-10 milliárd forint közvetlen megtakarítást tenne lehetővé [127].

Az egészségügyet, illetve a szemészeti ellátást sújtó teher mellett nem szabad elfeledkezni a súlyos látásromlást, és vakságot elszenvedő beteg egyéni lelki, pszichés terhére sem, hiszen a megfelelő szűrőhálózat kiépítésével természetesen ez is jelentősen lecsökken.

A tervezett hazai telemedicinális szűrőprogram legfőbb célja a magyarországi vaksági statisztikák javítása, a kezelést igénylő állapotok időbeni felismerése, megfelelő ellátási területre irányítása lenne. Diabetológiai szakrendelések, háziorvosi rendelők és optikai szaküzletek is megfelelő helyszínei lehetnének a szemfenéki képek készítésének, a funduskamerák nagyszámú telepítésével nagy lefedettséget lehetne elérni az országban.

7. Következtetések

RAAB metodika sikeres hazai adaptálása után Magyarországon meghatároztuk a vakság és látásromlás előfordulását és legfőbb okait. Elsőként végeztünk el egy hazánk egészét lefedő, reprezentatív, populáció alapú szemészeti felmérést.

A RAAB metodika alkalmazása iparilag fejlett országban világviszonylatban is elsőnek számít.

Eredményeink alapján a RAAB felmérés, megfelelő előkészületek után, iparilag fejlett országokban is elvégezhető, így az eddig hiányos epidemiológiai mutatókat birtokló nyugat európai országok a felmérés elvégzése révén megbízható adatokkal rendelkezhetnének.

Világviszonylathoz képest, és a WHO becsléseihez képest is alacsonyabb korral és nemmel korrigált prevalenciákat, de a fejlett országokra vonatkozó vaksági adatoknál valamivel magasabb előfordulásokat találtunk. A hátsó szegmens betegségek és az AMD vaksági okokat vezető pozíciója megfelel a nemzetközi trendeknek. A szemészeti programok és ellátás új irányvonalát jelölik ki, a szekunder prevenciós lehetőségek fejlesztését még inkább előtérbe kell helyezni.

Mivel a magas CSC ellenére a szürkehályog volt felelős a látásromlás legnagyobb hányadáért a látásromlás összes csoportjában (SVI, MVI, EVI), az évenként végzett szürkehályog-műtétek számának további növelése szükséges, amit a műtét legfőbb gátjainak feloldásával, felvilágosító kampányokkal és a látóélesség rendszeresen végzett ellenőrzésével lehetne elérni.

A RAAB felmérés és a pilot study során észlelt magas DR előfordulások miatt, valamint mivel hazánkban a cukorbetegség a vezető vaksági okok között szerepel, elengedhetetlen a nagy lefedettségű hazai telemedicinális DR szűrő hálózat kiépítése, mely a szükséges kezeléssel együtt hatékony prevenciót biztosítana, és lényeges tehermentesítést jelentene a szemész társadalom és az hazai egészségügyi rendszer számára.

Hazánkban az első szemészeti területen elvégzett pilot telemedicinális rendszer eredményei bizonyítják, hogy a non-mydiatrikus funduskamerák alkalmasak a nem klinikai környezetben végzett DR szűrésre, a pilot rendszer ideális kiindulópontja lehet az országos telemedicinális hálózatnak.

8. Összefoglalás

Világszerte növekszik a vakok és látássérültek száma a népesség folyamatos gyarapodása és várható élettartam emelkedése miatt. Magyarország csatlakozása a VISION 2020-hez és a GAP-hez elengedhetlenné tette egy átfogó populáció alapú szemészeti felmérés elvégzését.

Vizsgálatunkkal bizonyítottuk, hogy a RAAB metodika az iparilag fejlett országokban is elvégezhető. Hazánkban a vakság előfordulását a fejlett országokéhoz képest valamennyivel magasabbnak találtuk, míg a nemek között nem volt szignifikáns különbség. Vezető vaksági okoknak az AMD és egyéb hátsó szegmens betegségek bizonyultak, melyeket a nem operált szürkehályog, a glaukóma és a DR követett.

Megfelelő szürkehályog műtéti ellátást feltételez a vizsgálatunk során kapott magas CSC, azonban a szürkehályog vezető szerepe a látásromlás minden kategóriájában, illetve a műtétek eredményei is az ellátás további javítását teszik elengedhetlenné.

Az elkerülhető vakság és látássérülés arányát minimális, folyamatos csökkenés jellemzi, bár még mindig magas világszerte, eredményeink alapján hazánkban jelenleg 76,5%, ami szükségessé teszi a látásromlást megelőző prevenciók lehetőségeinek fejlesztését, országos kiterjesztését.

Eredményeink alapján hazánkban is a vezető vaksági okok között szerepel a DR. Igazoltuk a hazai, egész országot lefedő telemedicinális DR szűrőhálózat szükségességét, melynek megfelelő eszközei a non-mydriatikus funduskamerák. Ezek alkalmasak a nem klinikai környezetben történő szemfenéki DR szűrésre, használatuk idő és munkaerő takarékos. A három különböző vizsgálómódszer összehasonlításakor magas egyezéseket találtunk, így a szemfenéki felvételek készítéséhez nem tartjuk szükségesnek a pupillatágítást.

Összefoglalásként megállapítható, hogy az elvégzett RAAB+DR vizsgálat és a hazai telemedicinális rendszer kifejlesztése csupán a kezdeti lépései a VISION 2020 célkitűzéseinek eléréseihez. Lényeges egy országos, minden cukorbeteghez elérő hálózat kiépítése, mely a szükséges kezeléssel együtt hatékony vakság megelőzést biztosít. A RAAB vizsgálat egyszeri elvégzése nem elegendő, kb. 10 évenkénti ismétlésével lenne felmérhető az elért eredmény.

9. Summary

The prevalence of visual impairment and blindness are increasing worldwide because of the growing and ageing population. Hungary's participation in VISION 2020 and GAP made it essential to implement a comprehensive population based ophthalmological survey.

According to our study, RAAB methodology can be successfully performed in industrialised countries as well. The prevalence of blindness in our country was found slightly higher than developed countries, while we found no significant difference between men and women. The leading causes were AMD and other posterior segment diseases, followed by untreated cataract, glaucoma and DR. High CSC assumes that cataract surgery is well under control in Hungary, although the leading role of cataract in causes of every visual impairment categories, and the visual outcome after cataract surgeries are indicating the need for further improvement. Although there is a minimal and continuous reduction in the prevalence of avoidable visual impairment and blindness, it remains still high worldwide, according to our results in Hungary it is 76.5%, which necessitates the development and nationwide expansion of eye health services focusing on prevention features.

Our study shows that DR is one of the leading causes of blindness in our country. We have verified the need for an extended national telemedical DR screening, using NM fundus cameras as ideal tools. These are suitable for screening DR in non-clinical environment by saving time and resources. Comparing the results of the three different methods, we found high agreements, thus pharmacological pupil dilation is not required for screening DR.

To sum up, conducting RAAB+DR study and developing the national telemedical DR screening program are only the initial steps towards the achievement of VISION 2020 goals. It is essential to build a nationwide telemedical system for reaching all patients with diabetes, which provides effective blindness prevention with the required treatment. It is not enough to perform RAAB study only once, it should be repeated after 8-10 years, to get the real results, to assess the impact of intervention programmes.

10. Irodalomjegyzék

1. World Health Organisation. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10th Revision (ICD-10), 2016 (<http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2016/en>)
2. Bourne RRA, Flaxman SR, Braithwaite T, Cicinelli MV, Das A, Jonas JB, Keeffe J, Kempen JH, Leasher J, Limburg H, Naidoo K, Pesudovs K, Resnikoff S, Silvester A, Stevens GA, Tahhan N, Wong TY, Taylor HR, Bourne R, Ackland P, Arditi A, Barkana Y, Bozkurt B, Braithwaite T, Bron A, Budenz D, Cai F, Casson R, Chakravarthy U, Choi J, Cicinelli MV, Congdon N, Dana R, Dandona R, Dandona L, Das A, Dekaris I, Del Monte M, Deva J, Dreer L, Ellwein L, Frazier M, Frick K, Friedman D, Furtado J, Gao H, Gazzard G, George R, Gichuhi S, Gonzalez V, Hammond B, Hartnett ME, He M, Hejtmancik J, Hirai F, Huang J, Ingram A, Javitt J, Jonas J, Joslin C, Keeffe J, Kempen J, Khairallah M, Khanna R, Kim J, Lambrou G, Lansingh VC, Lanzetta P, Leasher J, Lim J, Limburg H, Mansouri K, Mathew A, Morse A, Munoz B, Musch D, Naidoo K, Nangia V, Palaiou M, Parodi MB, Pena FY, Pesudovs K, Peto T, Quigley H, Raju M, Ramulu P, Resnikoff S, Robin A, Rossetti L, Saaddine J, Sandar MYA, Serle J, Shen T, Shetty R, Sieving P, Silva JC, Silvester A, Sitorus RS, Stambolian D, Stevens G, Taylor H, Tejedor J, Tielsch J, Tsilimbaris M, van Meurs J, Varma R, Virgili G, Volmink J, Wang YX, Wang N-L, West S, Wiedemann P, Wong T, Wormald R, Zheng Y. (2017) Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health*, 5: 888-897.
3. Laitinen A, Laatikainen L, Härkänen T, Koskinen S, Reunanen A, Aromaa A. (2010) Prevalence of major eye diseases and causes of visual impairment in the adult Finnish population: a nationwide population-based survey. *Acta Ophthalmol*, 88: 463-471.
4. Murthy GVS, Vashist P, John N, Pokharel G, Ellwein LB. (2010) Prevalence and Causes of Visual Impairment and Blindness in Older Adults in an Area of India with a High Cataract Surgical Rate. *Ophthalmic Epidemiol*, 17: 185-195.

5. Pascolini D, Mariotti SP. (2011) Global estimates of visual impairment: 2010. *Br J Ophthalmol*, 96: 614-618.
6. Németh J, Süveges I. (2001) Vision 2020 - Világméretű program az elkerülhető vakság felszámolására. Szerkesztőségi közlemény a Látás napja alkalmából. *Szemészet*, 138: 115-117.
7. World Health Organisation. (2013) Universal Eye Health: A Global Action Plan 2014-2019. Geneva, Switzerland.
8. Németh J, Váry I, Betkó J, Hatvani I. Magyar Szemészeti Bibliográfia. Nyctalus Orvosi Kiadó, Budapest, 2006: 40-42.
9. M. Kir. Központi Statisztikai Hivatal. A magyar szent korona országában az 1912. évben végrehajtott vakságügyi statisztika eredményei. In: Központi Statisztikai Hivatal (szerk.), Magyar Statisztikai Közlemények. Új sorozat. 55. kötet. Pesti Nyomda, Budapest, 1916.
10. Németh J, Frigyik A., Vastag, O., Göcze, P., & Pető, T. (2005) Vaksági okok Magyarországon 1996 és 2000 között [Causes of blindness in Hungary between 1996 and 2000]. *Szemészet*, 142: 126-132.
11. Sisák J, Vastag O, Rác I. (1994) A vakság vezető okai és a modern gyógyító eljárások hatékonysága Tolna megyében. *Szemészet*, 131: 243-245.
12. Vastag O, Sisák J. (1983) Vaksági statisztikák elemzése. *Szemészet*, 120: 57-59.
13. Pető T, B. Tóth B, János I, Dégi R, Kolozsvári L. (2003) A glaucoma aránya az 1999-ben elbíralt vaksági segélyek között Csongrád megyében. *Szemészet*, 140: 189-191.
14. Al Ghamdi AH, Rabiou M, Hajar S, Yorston D, Kuper H, Polack S. (2012) Rapid assessment of avoidable blindness and diabetic retinopathy in Taif, Saudi Arabia. *Br J Ophthalmol*, 96: 1168-72.
15. Kiss H, Németh J. (2013) A vakság okai Magyarországon. *Szemészet*, 150: 103-110.
16. Schneider M, Süveges I. (2005) Retinopathia diabetica: magyarországi epidemiológiai adatok. *Szemészet*, 141: 441-444.
17. Maberley DA, Hollands H, Chuo J, Tam G, Konkál J, Roesch M, Veselinovic A, Witzigmann M, Bassett K. (2006) The prevalence of low vision and blindness in Canada. *Eye*, 20: 341-6.

18. Congdon N, O'Colmain B, Klaver CC, Klein R, Munoz B, Friedman DS, Kempen J, Taylor HR, Mitchell P. (2004) Causes and prevalence of visual impairment among adults in the United States. *Arch Ophthalmol*, 122: 477-85.
19. Park SH, Lee JS, Heo H, Suh Y-W, Kim S-H, Lim KH, Moon NJ, Lee SJ, Park SH, Baek S-H. (2015) A Nationwide Population-Based Study of Low Vision and Blindness in South Korea. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 56: 484-493.
20. Venkataswamy G, Lepkowski JM, Ravilla T, Brilliant GE, Shanmugham CA, Vaidyanathan K, Tilden RL. (1989) Rapid epidemiologic assessment of cataract blindness. The Aravind Rapid Epidemiologic Assessment Staff. *Int J Epidemiol*, 18: S60-7.
21. Haider S, Hussain A, Limburg H. (2003) Cataract blindness in Chakwal District, Pakistan: results of a survey. *Ophthalmic Epidemiol*, 10: 249-58.
22. Duerksen R, Limburg H, Carron JE, Foster A. (2003) Cataract blindness in Paraguay-results of a national survey. *Ophthalmic Epidemiol*, 10: 349-57.
23. Amansakhatov S, Volokhovskaya ZP, Afanasyeva AN, Limburg H. (2002) Cataract blindness in Turkmenistan: results of a national survey. *Br J Ophthalmol*, 86: 1207-1210.
24. Kuper H, Polack S, Limburg H. (2006) Rapid assessment of avoidable blindness. *Community Eye Health*, 19: 68-69.
25. Chiang F, Kuper H, Lindfield R, Keenan T, Seyam Ne, Magauran D, Khalilia N, Batta H, Abdeen Z, Sargent N. (2010) Rapid Assessment of Avoidable Blindness in the Occupied Palestinian Territories. *PLoS One*, 5: e11854.
26. Isipradit S, Sirimaharaj M, Charukamnoetkanok P, Thonginnetra O, Wongsawad W, Sathornsumetee B, Somboonthanakij S, Soomsawasdi P, Jitawatanarat U, Taweebanjongsin W, Arayangkoon E, Arame P, Kobkoonthon C, Pangputhipong P. (2014) The first rapid assessment of avoidable blindness (RAAB) in Thailand. *PLoS One*, 9: e114245.
27. Neena J, Rachel J, Praveen V, and Murthy GVS. (2008) Rapid Assessment of Avoidable Blindness in India. *PLoS One*, 3: e2867.
28. Rajavi Z, Katibeh M, Ziaei H, Fardesmaeilpour N, Sehat M, Ahmadi H, Javadi MA. (2011) Rapid assessment of avoidable blindness in Iran. *Ophthalmology*, 118: 1812-8.

29. Zatic T, Bendelic E, Paduca A, Rabiú M, Corduneanu A, Garaba A, Novac V, Curca C, Sorbala I, Chiaburu A, Verega F, Andronic V, Guzun I, Capatina O, Zama-Mardari I. (2015) Rapid assessment of avoidable blindness and diabetic retinopathy in Republic of Moldova. *Br J Ophthalmol*, 99: 832-6.
30. Mathenge W, Kuper H, Limburg H, Polack S, Onyango O, Nyaga G, Foster A. (2007) Rapid assessment of avoidable blindness in Nakuru district, Kenya. *Ophthalmology*, 114: 599-605.
31. *RAAB Repository*. (<http://raabdata.info/repository/>; 2018.05.14.)
32. Németh J, Szabó D, Tóth G, Sándor GL, Lukács R, Pék A, Szalai I, Papp A, Resnikoff S, Limburg H. (2018) Feasibility of the rapid assessment of avoidable blindness with diabetic retinopathy module (RAAB+DR) in industrialised countries: challenges and lessons learned in Hungary. *Ophthalmic Epidemiol*, 25: 273-279.
33. Szabó D, Sándor GL, Tóth G, Pék A, Lukács R, Szalai I, Tóth GZ, Papp A, Nagy ZZ, Limburg H, and Németh J. (2018) Visual impairment and blindness in Hungary. *Acta Ophthalmol*, 96: 168-173.
34. Polack S, Yorston D, Lopez-Ramos A, Lepe-Orta S, Baia RM, Alves L, Grau-Alvidrez C, Gomez-Bastar P, Kuper H. (2012) Rapid assessment of avoidable blindness and diabetic retinopathy in Chiapas, Mexico. *Ophthalmology*, 119: 1033-40.
35. Klein R, Klein BE, Moss SE, Davis MD, DeMets DL. (1984) The Wisconsin epidemiologic study of diabetic retinopathy. III. Prevalence and risk of diabetic retinopathy when age at diagnosis is 30 or more years. *Arch Ophthalmol*, 102: 527-32.
36. Genuth S, Eastman R, Kahn R, Klein R, Lachin J, Lebovitz H, Nathan D, Vinicor F. (2003) Implications of the United kingdom prospective diabetes study. *Diabetes Care*, 26: S28-32.

37. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. (1995) Focal photocoagulation treatment of diabetic macular edema. Relationship of treatment effect to fluorescein angiographic and other retinal characteristics at baseline: ETDRS report no. 19. *Arch Ophthalmol*, 113: 1144-55.
38. Sabanayagam C, Yip W, Ting DS, Tan G, Wong TY. (2016) Ten Emerging Trends in the Epidemiology of Diabetic Retinopathy. *Ophthalmic Epidemiol*, 23: 209-22.
39. Stefansson E, Bek T, Porta M, Larsen N, Kristinsson JK, Agardh E. (2000) Screening and prevention of diabetic blindness. *Acta Ophthalmol Scand*, 78: 374-85.
40. Wilson JMG, Jungner G, World Health Organization. Principles and practice of screening for disease. Geneva, 1968.
41. A Szemészeti Szakmai Kollégium. (2009) Az Egészségügyi Minisztérium szakmai protokollja. A szemészeti szövődmények terápiájáról diabetes mellitusban. *Egészségügyi Közlöny*, 59: 3577-3585.
42. Gaál Z, Gerő L, Hidvégi T, Jermendy Gy, Kempler P, Winkler G, Wittmann I. (2017) Egészségügyi szakmai irányelv – A diabetes mellitus kórismézéséről, a cukorbeteg antihyperglykaemiás kezeléséről és gondozásáról felnőttkorban. *Diabetologia Hungarica*, 25: 3-77.
43. Fiedler O, Hargitai Zs, Bíró Zs, Ölvedy V, Szabó D, Pregun I, Pusztai P, Somogyi, A., Németh, J. (2010) Diabeteses retinopathia telemedicinális szűrése: pilot study. *Magyar Belorvosi Archívum*, 63: 81-86.
44. Wong TY, Sun J, Kawasaki R, Ruamviboonsuk P, Gupta N, Lansingh VC, Maia M, Mathenge W, Moreker S, Muqit MMK, Resnikoff S, Verdaguer J, Zhao P, Ferris F, Aiello LP, Taylor HR. (2018) Guidelines on Diabetic Eye Care: The International Council of Ophthalmology Recommendations for Screening, Follow-up, Referral, and Treatment Based on Resource Settings. *Ophthalmology*, 125: 1608-1622.
45. American College of Physicians, American Diabetes Association, and American Academy of Ophthalmology. (1992) Screening guidelines for diabetic retinopathy. *Ann Intern Med*, 116: 683-5.

46. Scanlon PH. (2017) The English National Screening Programme for diabetic retinopathy 2003–2016. *Acta Diabetologica*, 54: 515-525.
47. World Health Organization and International Diabetes Federation (1990) Diabetes care and research in Europe: the Saint Vincent declaration. *Diabet Med*, 7: 360.
48. Shi L, Wu H, Dong J, Jiang K, Lu X, Shi J. (2015) Telemedicine for detecting diabetic retinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Br J Ophthalmol*, 99: 823-31.
49. Baeza M, Orozco-Beltran D, Gil-Guillen VF, Pedrera V, Ribera MC, Pertusa S, Merino J. (2009) Screening for sight threatening diabetic retinopathy using non-mydratic retinal camera in a primary care setting: to dilate or not to dilate? *Int J Clin Pract*, 63: 433-8.
50. Vujosevic S, Benetti E, Massignan F, Pilotto E, Varano M, Cavarzeran F, Avogaro A, Midena E. (2009) Screening for diabetic retinopathy: 1 and 3 nonmydratic 45-degree digital fundus photographs vs 7 standard early treatment diabetic retinopathy study fields. *Am J Ophthalmol*, 148: 111-8.
51. Williams GA, Scott IU, Haller JA, Maguire AM, Marcus D, McDonald HR. (2004) Single-field fundus photography for diabetic retinopathy screening: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*, 111: 1055-62.
52. Ahsan S, Basit A, Ahmed KR, Ali L, Shaheen F, Ulhaque MS, Fawwad A. (2014) Diagnostic accuracy of direct ophthalmoscopy for detection of diabetic retinopathy using fundus photographs as a reference standard. *Diabetes Metab Syndr*, 8: 96-101.
53. Murgatroyd H, Ellingford A, Cox A, Binnie M, Ellis JD, MacEwen CJ, Leese GP. (2004) Effect of mydriasis and different field strategies on digital image screening of diabetic eye disease. *Br J Ophthalmol*, 88: 920-924.
54. Aptel F, Denis P, Rouberol F, Thivolet C. (2008) Screening of diabetic retinopathy: effect of field number and mydriasis on sensitivity and specificity of digital fundus photography. *Diabetes Metab*, 34: 290-3.

55. Moss SE, Meuer SM, Klein R, Hubbard LD, Brothers RJ, Klein BE. (1989) Are seven standard photographic fields necessary for classification of diabetic retinopathy? *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 30: 823-8.
56. Sanchez CR, Silva PS, Cavallerano JD, Aiello LP, Aiello LM. (2010) Ocular telemedicine for diabetic retinopathy and the Joslin Vision Network. *Semin Ophthalmol*, 25: 218-24.
57. Tozer K, Woodward MA, Newman-Casey PA. (2015) Telemedicine and Diabetic Retinopathy: Review of Published Screening Programs. *J Endocrinol Diabetes*, 2: 10.15226/2374-6890/2/4/00131.
58. Cuadros J, Bresnick G. (2009) EyePACS: an adaptable telemedicine system for diabetic retinopathy screening. *J Diabetes Sci Technol*, 3: 509-16.
59. Massin P, Chabouis A, Erginay A, Viens-Bitker C, Lecleire-Collet A, Meas T, Guillausseau PJ, Choupot G, Andre B, Denormandie P. (2008) OPHDIAT: a telemedical network screening system for diabetic retinopathy in the Ile-de-France. *Diabetes Metab*, 34: 227-34.
60. Abramoff MD, Suttrop-Schulten MS. (2005) Web-based screening for diabetic retinopathy in a primary care population: the EyeCheck project. *Telemed J E Health*, 11: 668-74.
61. Ng M, Nathoo N, Rudnisky CJ, Tennant MTS. (2009) Improving Access to Eye Care: Teleophthalmology in Alberta, Canada. *J Diabetes Sci Technol*, 3: 289-296.
62. Invernizzi A, Bevilacqua MT, Cozzi M, Bianchi C, Pagani A, Cigada M, Staurenghi G. (2016) Diabetic retinopathy screening: the first telemedical approach in an Italian hospital. *Eur J Ophthalmol*, 26: 369-74.
63. Vujosevic S, Pucci P, Casciano M, Daniele A, Bini S, Berton M, Cavarzeran F, Avogaro A, Lapolla A, Midena E. (2017) A decade-long telemedicine screening program for diabetic retinopathy in the north-east of Italy. *J Diabetes Complications*, 31: 1348-1353.
64. Chasan JE, Delaune B, Maa AY, Lynch MG. (2014) Effect of a teleretinal screening program on eye care use and resources. *JAMA Ophthalmol*, 132: 1045-1051.

65. Arun CS, Ngugi N, Lovelock L, Taylor R. (2003) Effectiveness of screening in preventing blindness due to diabetic retinopathy. *Diabet Med*, 20: 186-90.
66. Backlund LB, Algvere PV, Rosenqvist U. (1997) New blindness in diabetes reduced by more than one-third in Stockholm County. *Diabet Med*, 14: 732-40.
67. Klein R, Klein BE. (2010) Are individuals with diabetes seeing better?: a long-term epidemiological perspective. *Diabetes*, 59: 1853-60.
68. Pambianco G, Costacou T, Ellis D, Becker DJ, Klein R, Orchard TJ. (2006) The 30-year natural history of type 1 diabetes complications: the Pittsburgh Epidemiology of Diabetes Complications Study experience. *Diabetes*, 55: 1463-9.
69. Nordwall M, Bojestig M, Arnqvist HJ, Ludvigsson J. (2004) Declining incidence of severe retinopathy and persisting decrease of nephropathy in an unselected population of Type 1 diabetes-the Linköping Diabetes Complications Study. *Diabetologia*, 47: 1266-1272.
70. Pizzarello L, Abiose A, Ffytche T, Duerksen R, Thulasiraj R, Taylor H, Faal H, Rao G, Kocur I, Resnikoff S. (2004) Vision 2020: The right to sight: a global initiative to eliminate avoidable blindness. *Arch Ophthalmol*, 122: 615-620.
71. Scarpa G, Urban F, Vujosevic S, Tessarin M, Gallo G, Visentin A, Foglia E, Ferrario L, Midena E. (2016) The Nonmydriatic Fundus Camera in Diabetic Retinopathy Screening: A Cost-Effective Study with Evaluation for Future Large-Scale Application. *J Ophthalmol*, 2016: 4625096.
72. Nguyen HV, Tan GSW, Tapp RJ, Mital S, Ting DSW, Wong HT, Tan CS, Laude A, Tai ES, Tan NC, Finkelstein EA, Wong TY, Lamoureux EL. (2016) Cost-effectiveness of a National Telemedicine Diabetic Retinopathy Screening Program in Singapore. *Ophthalmology*, 123: 2571-2580.
73. Szabó D, Fiedler O, Somogyi A, Somfai GM, Bíró Zs, Ölvedy V, Hargitai Z, Németh J. (2015) Telemedical diabetic retinopathy screening in Hungary: a pilot programme. *J Telemed Telecare*, 21: 167-73.
74. Viera AJ, Garrett JM. (2005) Understanding interobserver agreement: the kappa statistic. *Fam Med*, 37: 360-3.
75. <https://www.digitaleyecenter.com/wp-content/uploads/2015/11/TOPCON-NW-200-USER-MANUAL.pdf> (2018.04.05)

76. Wilkinson CP, Ferris FL, 3rd, Klein RE, Lee PP, Agardh CD, Davis M, Dills D, Kambik A, Pararajasegaram R, Verdaguer JT. (2003) Proposed international clinical diabetic retinopathy and diabetic macular edema disease severity scales. *Ophthalmology*, 110: 1677-82.
77. Resnikoff S, Pascolini D, Etya'ale D, Kocur I, Pararajasegaram R, Pokharel GP, Mariotti SP. (2004) Global data on visual impairment in the year 2002. *Bull World Health Organ*, 82: 844-51.
78. Stevens GA, White RA, Flaxman SR, Price H, Jonas JB, Keeffe J, Leasher J, Naidoo K, Pesudovs K, Resnikoff S, Taylor H, Bourne RR. (2013) Global prevalence of vision impairment and blindness: magnitude and temporal trends, 1990-2010. *Ophthalmology*, 120: 2377-84.
79. Bourne RR, Jonas JB, Flaxman SR, Keeffe J, Leasher J, Naidoo K, Parodi MB, Pesudovs K, Price H, White RA, Wong TY, Resnikoff S, Taylor HR. (2014) Prevalence and causes of vision loss in high-income countries and in Eastern and Central Europe: 1990-2010. *Br J Ophthalmol*, 98: 629-38.
80. Bourne RRA, Jonas JB. (2018) Prevalence and causes of vision loss in high-income countries and in Eastern and Central Europe in 2015: magnitude, temporal trends and projections. *Br J Ophthalmol*, 102: 575-585.
81. Wu M, Yip JL, Kuper H. (2008) Rapid assessment of avoidable blindness in Kunming, china. *Ophthalmology*, 115: 969-74.
82. Gupta N, Vashist P, Malhotra S, Senjam SS, Misra V, Bhardwaj A. (2015) Rapid Assessment of Visual Impairment in Urban Population of Delhi, India. *PLoS One*, 10: e0124206.
83. Bourne RRA, Stevens GA, White RA, Smith JL, Flaxman SR, Price H, Jonas JB, Keeffe J, Leasher J, Naidoo K, Pesudovs K, Resnikoff S, Taylor HR. (2013) Causes of vision loss worldwide, 1990–2010: a systematic analysis. *Lancet Glob Health*, 1: e339-e349.
84. Flaxman SR, Bourne RRA, Resnikoff S, Ackland P, Braithwaite T, Cicinelli MV, Das A, Jonas JB, Keeffe J, Kempen JH, Leasher J, Limburg H, Naidoo K, Pesudovs K, Silvester A, Stevens GA, Tahhan N, Wong TY, Taylor HR. (2017) Global causes of blindness and distance vision impairment 1990-2020: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health*, 5: e1221-e1234.

85. Silva JC, Mujica OJ, Vega E, Barcelo A, Lansingh VC, McLeod J, Limburg H. (2015) A comparative assessment of avoidable blindness and visual impairment in seven Latin American countries: prevalence, coverage, and inequality. *Rev Panam Salud Publica* 37: 13-20.
86. Nakamura Y, Tomidokoro A, Sawaguchi S, Sakai H, Iwase A, Araie M. (2010) Prevalence and causes of low vision and blindness in a rural Southwest Island of Japan: the Kumejima study. *Ophthalmology*, 117: 2315-21.
87. Xu L, Wang Y, Li Y, Wang Y, Cui T, Li J, Jonas JB. (2006) Causes of blindness and visual impairment in urban and rural areas in Beijing: the Beijing Eye Study. *Ophthalmology*, 113: 1134.e1-11.
88. Bloch SB, Larsen M, Munch IC. (2012) Incidence of legal blindness from age-related macular degeneration in denmark: year 2000 to 2010. *Am J Ophthalmol*, 153: 209-213.
89. Skaat A, Chetrit A, Belkin M, Kinori M, Kalter-Leibovici O. (2012) Time trends in the incidence and causes of blindness in Israel. *Am J Ophthalmol*, 153: 214-221.
90. Ackland P, Resnikoff S, Bourne R. (2017) World blindness and visual impairment: despite many successes, the problem is growing. *Community Eye Health*, 30: 71-73.
91. Lou L, Ye X, Xu P, Wang J, Xu Y, Jin K, Ye J. (2018) Association of sex with the global burden of cataract. *JAMA Ophthalmol*, 136: 116-121.
92. Pennington KL, DeAngelis MM. (2016) Epidemiology of age-related macular degeneration (AMD): associations with cardiovascular disease phenotypes and lipid factors. *Eye Vis (Lond)*, 3: 34.
93. Colijn JM, Buitendijk GHS, Prokofyeva E, Alves D, Cachulo ML, Khawaja AP, Cougnard-Gregoire A, Merle BMJ, Korb C, Erke MG, Bron A, Anastasopoulos E, Meester-Smoor MA, Segato T, Piermarocchi S, de Jong P, Vingerling JR, Topouzis F, Creuzot-Garcher C, Bertelsen G, Pfeiffer N, Fletcher AE, Foster PJ, Silva R, Korobelnik JF, Delcourt C, Klaver CCW. (2017) Prevalence of Age-Related Macular Degeneration in Europe: The Past and the Future. *Ophthalmology*, 124: 1753-1763.

94. Tham YC, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng CY. (2014) Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*, 121: 2081-90.
95. Wong WL, Su X, Li X, Cheung CM, Klein R, Cheng CY, Wong TY. (2014) Global prevalence of age-related macular degeneration and disease burden projection for 2020 and 2040: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health*, 2: e106-16.
96. Holden BA, Tahhan N, Jong M, Wilson DA, Fricke TR, Bourne R, Resnikoff S. (2015) Towards better estimates of uncorrected presbyopia. *Bull World Health Organ*, 93: 667-667.
97. Limburg H, Ramke J. (2017) Cataract indicators: their development and use over the last 30 years. *Community Eye Health*, 30: 82-84.
98. Jadoon Z, Shah SP, Bourne R, Dineen B, Khan MA, Gilbert CE, Foster A, Khan MD. (2007) Cataract prevalence, cataract surgical coverage and barriers to uptake of cataract surgical services in Pakistan: the Pakistan National Blindness and Visual Impairment Survey. *Br J Ophthalmol*, 91: 1269-73.
99. Lepcha NT, Chettri CK, Getshen K, Rai BB, Ramaswamy SB, Saibaba S, Nirmalan PK, Demarchis EH, Tabin G, Morley M, Morley K. (2013) Rapid assessment of avoidable blindness in Bhutan. *Ophthalmic Epidemiol*, 20: 212-9.
100. Muhit M, Wadud Z, Islam J, Khair Z, Shamanna BR, Jung J, Khandaker G. (2016) Generating Evidence for Program Planning: Rapid Assessment of Avoidable Blindness in Bangladesh. *Ophthalmic Epidemiol*, 23: 176-84.
101. World Health Organization. (1998) Informal consultation on analysis of blindness prevention outcomes WHO/PBL/98.68 Geneva, Switzerland: Programme for the Prevention of Blindness and Deafness; 1998 (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/67843/1/WHO_PBL_98.68.pdf.)
102. Sándor G, Szabó D, Tóth G, Pék A, Lukács R, Szalai I, Tóth GZs, Limburg H, Papp A, Nagy ZZs, Németh J. A szürkehályog okozta látásromlás elődordulása és a szürkehályog-műtét helyzete Magyarországon: egy populáció-alapú felmérés eredményei, in Magyar Mülencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság XXVIII Kongresszusa. 2017: Siófok, Magyarország.

103. Németh J, Elhanyagolt betegség a szürkehályog Európában?, in Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság XXVIII 2017: Siófok, Magyarország.
104. Boucher MC, Gresset JA, Angioi K, Olivier S. (2003) Effectiveness and safety of screening for diabetic retinopathy with two nonmydriatic digital images compared with the seven standard stereoscopic photographic fields. *Can J Ophthalmol*, 38: 557-68.
105. Li JQW T, Schmid M., Letow J, Wolpers, AC, Holz FG; Finger RP, Retinal Diseases in Europe. Prevalence, Incidence and Healthcare Needs, in EURETINA Report. 2017: EURETINA: Bonn, Germany.
106. Michelotti MM, Abugreen S, Kelly SP, Morarji J, Myerscough D, Boddie T, Haughton A, Nixon N, Mason B, Sioras E. (2014) Transformational change: nurses substituting for ophthalmologists for intravitreal injections - a quality-improvement report. *Clin Ophthalmol*, 8: 755-61.
107. Ogurtsova K, da Rocha Fernandes JD, Huang Y, Linnenkamp U, Guariguata L, Cho NH, Cavan D, Shaw JE, Makaroff LE. (2017) IDF Diabetes Atlas: Global estimates for the prevalence of diabetes for 2015 and 2040. *Diabetes Res Clin Pract*, 128: 40-50.
108. Lam DW, LeRoith D. (2012) The worldwide diabetes epidemic. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*, 19: 93-96.
109. Zimmet PZ, Magliano DJ, Herman WH, Shaw JE. (2014) Diabetes: a 21st century challenge. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2: 56-64.
110. Lee PP, Feldman ZW, Ostermann J, Brown DS, Sloan FA. (2003) Longitudinal rates of annual eye examinations of persons with diabetes and chronic eye diseases. *Ophthalmology*, 110: 1952-9.
111. Taylor CR, Merin LM, Salunga AM, Hepworth JT, Crutcher TD, O'Day DM, Pilon BA. (2007) Improving Diabetic Retinopathy Screening Ratios Using Telemedicine-Based Digital Retinal Imaging Technology. *Diabetes Care*, 30: 574.
112. Stefansson E. (2006) Prevention of diabetic blindness. *Br J Ophthalmol*, 90: 2-3.

113. Kristinsson JK, Gudmundsson JR, Stefansson E, Jonasson F, Gislason I, Thorsson AV. (1995) Screening for diabetic retinopathy. Initiation and frequency. *Acta Ophthalmol Scand*, 73: 525-8.
114. Liew G, Michaelides M, Bunce C. (2014) A comparison of the causes of blindness certifications in England and Wales in working age adults (16-64 years), 1999-2000 with 2009-2010. *BMJ Open*, 4: e004015.
115. Looker HC, Nyangoma SO, Cromie D, Olson JA, Leese GP, Black M, Doig J, Lee N, Lindsay RS, McKnight JA, Morris AD, Philip S, Sattar N, Wild SH, Colhoun HM. (2012) Diabetic retinopathy at diagnosis of type 2 diabetes in Scotland. *Diabetologia*, 55: 2335-2342.
116. Bandurska-Stankiewicz E, Wiatr D. (2006) Diabetic blindness significantly reduced in the Warmia and Mazury Region of Poland: Saint Vincent Declaration targets achieved. *Eur J Ophthalmol*, 16: 722-7.
117. Newsom R, Moate B, Casswell T. (2000) Screening for diabetic retinopathy using digital colour photography and oral fluorescein angiography. *Eye*, 14: 579.
118. Perrier M, Boucher MC, Angioi K, Gresset JA, Olivier S. (2003) Comparison of two, three and four 45 degrees image fields obtained with the Topcon CRW6 nonmydriatic camera for screening for diabetic retinopathy. *Canadian journal of ophthalmology. Journal canadien d'ophtalmologie*, 38: 569-74.
119. Lin DY, Blumenkranz MS, Brothers RJ, Grosvenor DM. (2002) The sensitivity and specificity of single-field nonmydriatic monochromatic digital fundus photography with remote image interpretation for diabetic retinopathy screening: a comparison with ophthalmoscopy and standardized mydriatic color photography. *Am J Ophthalmol*, 134: 204-13.
120. Bhaskaranand M, Ramachandra C, Bhat S, Cuadros J, Nittala MG, Sadda S, and Solanki K. (2016) Automated Diabetic Retinopathy Screening and Monitoring Using Retinal Fundus Image Analysis. *J Diabetes Sci Technol*, 10: 254-261.
121. Norgaard MF and Grauslund J. (2018) Automated Screening for Diabetic Retinopathy - A Systematic Review. *Ophthalmic Res*, 60: 9-17.
122. Soto-Pedre E, Navea A, Millan S, Hernaez-Ortega MC, Morales J, Desco MC, and Perez P. (2015) Evaluation of automated image analysis software for the

- detection of diabetic retinopathy to reduce the ophthalmologists' workload. *Acta Ophthalmol*, 93: e52-6.
123. Bastawrous A, Giardini ME, Bolster NM, Peto T, Shah N, Livingstone IAT, Weiss HA, Hu S, Rono H, Kuper H, Burton M. (2016) Clinical Validation of Smartphone Based Adapter: Peek Retina for Optic Disc Imaging in Kenya. *JAMA Ophthalmol*, 134: 151-158.
 124. Kumar S, Wang EH, Pokabla MJ, Noecker RJ. (2012) Teleophthalmology assessment of diabetic retinopathy fundus images: smartphone versus standard office computer workstation. *Telemed J E Health*, 18: 158-62.
 125. Micheletti JM, Hendrick AM, Khan FN, Ziemer DC, Pasquel FJ. (2016) Current and Next Generation Portable Screening Devices for Diabetic Retinopathy. *J Diabetes Sci Technol*, 10: 295-300.
 126. Lodhia V, Karanja S. (2016) Acceptability, Usability, and Views on Deployment of Peek, a Mobile Phone mHealth Intervention for Eye Care in Kenya: Qualitative Study. *JMIR Mhealth Uhealth*, 4: e30.
 127. Somfai G, Ferencz M, Fiedler O, Varga T, Somogyi A, Németh J. (2007) Diabeteses retinopathia a XXI. század elején: prevenció, diagnosztika és terápia *Magyar Belorvosi Archívum*, 60: 123-127.

11. Saját publikációk jegyzéke

1. Disszertációhoz felhasznált közlemények jegyzéke

Szabó D, Sándor GL, Tóth G, Pék A, Lukács R, Szalai I, Tóth GZs, Papp A, Nagy ZZs, Limburg H, Németh J. (2018) Visual impairment and blindness in Hungary. *Acta Ophthalmol*, 96:168-173. doi: 10.1111/aos.13542. Epub 2017 Aug 21.

IF: 3.324

Szabó D, Fiedler O, Somogyi A, Somfai GM, Bíró Zs, Ölvedy V, Hargitai Zs, Németh J. (2015) Telemedical diabetic retinopathy screening in Hungary: a pilot programme. *J Telemed Telecare*, 21: 167-73.

IF: 1.377

2. Disszertációhoz nem felhasznált közlemények jegyzéke

Németh J, Szabó D, Tóth G, Sándor GL, Lukács R, Pék A, Szalai I, Papp A, Resnikoff S, Limburg H. (2018) Feasibility of the rapid assessment of avoidable blindness with diabetic retinopathy module (RAAB+DR) in industrialised countries: challenges and lessons learned in Hungary. *Ophthalmic Epidemiol*, 25: 273-279.

IF: 1.297

Tóth G, Szabó D, Sándor GL, Szalai I, Lukács R, Pék A, Tóth GZs, Papp A, Nagy ZZs, Limburg H, Németh J. (2017) Diabetes and diabetic retinopathy in people aged 50 years and older in Hungary. *Br J Ophthalmol*, 101: 965-969.

IF: 3.384

Tóth G, Szabó D, Sándor GL, Szalai I, Lukács R, Pék A, Tóth GZs, Papp A, Nagy ZZs, Limburg H, Németh J. (2017) Cukorbetegség és retinopátia diabetica regionális

egyenlőtlenségei Magyarországon az 50 éves és idősebb korú lakosság körében. Orvosi Hetilap, 158: 362-367.

IF: 0.322

Fiedler O, Hargitai Zs, Bíró Zs, Ölvedy V, Szabó D, Pregun I, Pusztai P, Somogyi A, Németh J. (2010) Diabetesez retinopathia telemedicinális szűrése: pilot study. Magyar Belorvosi Archívum, 63: 81-86.

12. Köszönetnyilvánítás

Mindenekelőtt hálás köszönettel tartozom családomnak a sok segítségért és türelemért, mellyel támogattak, és minden lehetséges feltételt biztosítottak tudományos tevékenységeim végzéséhez.

Szeretném megköszönni témavezetőmnek, Prof. Dr. Németh Jánosnak a tudományos és klinikai munkám során nyújtott szüntelen támogatást, ösztönzést és útmutatást.

Hálás vagyok Prof. Dr. Nagy Zoltán Zsolt Intézetvezetőnek hogy segített megteremteni a feltételeket az országos RAAB felmérés elvégzéséhez.

Köszönöm Süveges Ildikó Professzornőnek, hogy lehetővé tette számomra, hogy a Doktori Iskola nappali tagozatos hallgatója lehettem.

Hálával tartozom Prof. Dr. Somogyi Anikónak és Dr. Fiedler Orsolyának, TDK témavezetőimnek az iránymutatásért, hasznos tanácsokért, bátorításért, amit már orvostanhallgató koromban is kaptam.

Dr. Somfai Gábor Márknak, Dr. Szalai Irénnek és Dr. Ecsedy Mónikának a szakmai útmutatásukat és supervisor munkájukat szeretném megköszönni.

Dr. Sándor Gábor László és Dr. Tóth Gábor kollegáimnak köszönöm szakmai segítségüket és támogató hozzáállásukat.

Köszönettel tartozom az LCIF SightFirst Programnak, a Vakok Állami Intézetének, a Lions Clubok Magyarországi Szövetségének, a KSH-nak, a Magyar Diabetes Társaságnak és az Elektronika77-nek a támogatásért, amit a RAAB felméréshez kaptunk.

Végül szeretném megköszönni a Klinika összes dolgozójának a támogatást.